

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA**

**CARRERA DE INGENIERIA  
INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORA EN LA  
GESTIÓN DE REABASTECIMIENTO  
DE RECURSOS NECESARIOS PARA  
LA ELABORACIÓN DE LAS  
MEZCLAS DE MINERALES EN LA  
EMPRESA VETIM S.A DURANTE EL II  
CUATRIMESTRE 2020**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA  
OPTAR POR LA LICENCIATURA EN  
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

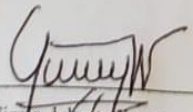
**SUSTENTANTE: YANCY NAVARRETE VÁSQUEZ**

**TUTOR: ING. JUAN CARLOS SÁNCHEZ CASCANTE**

**SAN JOSÉ, MAYO, 2020**

## DECLARACIÓN JURADA

Yo Yancy Navarrete Vásquez, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número 1-1048-0093 egresado de la carrera de ingeniería industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de Licenciatura, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: Propuesta de mejora en la gestión de reabastecimiento de recursos necesarios para la elaboración de las mezclas de minerales en la empresa Vetim S.A durante el II cuatrimestre 2020, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 12 días del mes de Diciembre del año dos mil 2020.

  
Firma del estudiante  
Cédula

## CARTA DEL TUTOR

San José, 13 de Diciembre de 2020

**Destinatario**  
**Carrera Ingeniería Industrial**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimado señor:

La estudiante Yancy Navarrete Vásquez, cédula de identidad número 1-110480093 me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "PROPUESTA DE MEJORA EN LA GESTIÓN DE REABASTECIMIENTO DE RECURSOS NECESARIOS PARA LA ELABORACIÓN DE LAS MEZCLAS DE MINERALES EN LA EMPRESA VETIM S.A DURANTE EL II CUATRIMESTRE 2020", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Licenciatura.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	20%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	27%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	19%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		95%

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

**JOAN CARLOS SANCHEZ CASCANTE**  
**(FIRMA)**

Firmado digitalmente por JOAN CARLOS SANCHEZ CASCANTE (FIRMA)  
 Fecha: 2020.12.13 15:26:22 -06'00'

**Juan Carlos Sánchez Cascante**  
**Cédula identidad 108560903**  
**Carné Colegio Profesional IPI-22140**

## CARTA DEL LECTOR

San José 17 de enero de 2021

**Señores**  
**Departamento de registro**  
**Universidad Hispanoamericana**

Estimados señores:

En mi calidad de lector del proyecto de graduación presentado por la estudiante Yancy Navarrete Vásquez, titulado "Propuesta de mejora en la gestión de reabastecimiento de recursos necesarios para la elaboración de las mezclas de minerales en la empresa Vetim S.A durante el II cuatrimestre 2020.", para optar por el grado académico de licenciatura en Ingeniería Industrial, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso y he evaluado aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

Debido a lo anterior considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser trasladado al siguiente proceso.

Atentamente,

**ROLANDO**  
**JOSE MOLINA**  
**SOLIS (FIRMA)**

Firmado digitalmente  
por ROLANDO JOSE  
MOLINA SOLIS (FIRMA)  
Fecha: 2021.01.17  
17-02:07 -00'00'

**Ing. Rolando José Molina Solís**  
**Cédula identidad 1-0957-0454**

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA  
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)  
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA  
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA  
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, martes 19 de enero, 2021

Señores:

Universidad Hispanoamericana  
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Yancy Navarrete Vásquez con número de identificación 1-1048-0093 autor (a) del trabajo de graduación titulado Propuesta de mejora en la gestión de reabastecimiento de recursos necesarios para la elaboración de las mezclas de minerales en la empresa Vetim S.A durante el II cuatrimestre 2020, presentado y aprobado en el año 2021 como requisito para optar por el título de Licenciatura en ingeniería industrial; Si autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 8883, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)  
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y  
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

**Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional**

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.

**SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA, O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.**

## **DEDICATORIA**

A Dios porque en su infinita misericordia me ha permitido llegar a ver culminada mi carrera de tanto años de dedicación y entrega.

A mi madre, por haberme apoyado en todo momento, con sus consejos y motivación constante.

A mi padre, que a pesar de no estar presente sé que desde el cielo se regocija conmigo.

A mi esposo e hija, por su apoyo incondicional.

A mis profesores, por que marcaron cada etapa de mi camino universitario.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por bendecirme y haberme permitido llegar hasta aquí y hacer realidad mi sueño de ser una ingeniera.

A mis padres y toda mi familia quienes han sido un gran apoyo durante estos largos años de estudio.

Al ing. Juan Carlos Sánchez Cascante por su gran apoyo y orientación durante este proceso.

A todos ellos, mil gracias.

## INDICE

Declaratoria jurada.....	ii
Carta de autorización por el tutor.....	iii
Control de tutorías.....	iv-xii
Dedicatoria.....	xiv
Agradecimientos.....	xv
Resumen ejecutivo.....	xxiv-xxv
<b>CAPÍTULO I:</b> .....	<b>1</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	1
1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA.....	3-6
1.2.1 Misión.....	7
1.2.2 Visión.....	7
1.2.3 Estructura organizacional de la empresa.....	7-8
1.2.4 Departamentos involucrados en el problema.....	8,9
1.2.5 Tipos de productos.....	10,11
1.2.6 Descripción general del proceso productivo.....	12-15
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16-19
1.3.1 Definición del problema.....	20
1.3.1.1 Técnica de encuesta.....	20,21
1.3.1.2 Técnica de lluvia de ideas.....	22
1.3.1.3 Matriz de priorización.....	23,24
1.3.2 Justificación.....	25
1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	29
1.4.1 Objetivo general.....	29
1.4.2 Objetivos específicos.....	29
1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES.....	30
1.5.1 Alcances.....	30
1.5.2 Limitaciones.....	30

CAPÍTULO II: .....	31
MARCO TEÓRICO .....	31
2.1    MARCO CONCEPTUAL .....	32
2.1.1    Técnicas y herramientas aplicadas en la ingeniería industrial .....	32
2.1.1.1    Distribución de planta .....	32
2.1.1.2    Diagrama Venn .....	33
2.1.1.3    Mapa de procesos .....	33
2.1.1.4    Diagrama de flujos .....	34
2.1.1.5    Modelo de costos .....	34
2.1.1.6    Técnicas de encuestas .....	35
2.1.1.7    Gráficos circulares .....	35
2.1.1.8    Lluvias de ideas .....	36
2.1.1.9    Matriz de priorización .....	36
2.1.1.10    Sipoc .....	37
2.1.1.11    Project charter .....	37
2.1.1.12    Diagrama de dispersión .....	38
2.1.1.13    Diagrama causa y efecto .....	38
2.1.1.14    Análisis de fallas .....	39
2.1.1.15    Diagrama de Pareto .....	40
2.1.2    Procesos internos de la empresa .....	40
2.1.2.1    Administración .....	40
2.1.2.2    Finanzas .....	41
2.1.2.3    Comercial .....	41
2.1.2.4    Producción .....	42
2.1.2.5    Inventario .....	43
2.1.2.6    Calidad .....	43
2.1.2.7    Distribución del producto .....	44
2.1.2.8    Logística .....	45
2.1.2.9    Cliente final .....	45

2.2	MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO .....	46
2.2.1	Concepto de lean manufacturing .....	47
2.2.1.1	Principios de la metodología lean manufacturing.....	46
2.2.1.2	Ventajas claves de aplicar la metodología lean manufacturing .....	46
2.2.2	Concepto de six sigma.....	47
2.2.2.1	Historia.....	48
2.2.2.2	Modelo DMAIC.....	48
2.2.2.2.1	Definir.....	49
2.2.2.2.2	Medir .....	50
2.2.2.2.3	Analizar .....	51
2.2.2.2.4	Mejorar.....	52
2.2.2.2.5	Controlar .....	52
2.3	MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO.....	53
	CAPÍTULO III .....	54
	MARCO METODOLOGICO .....	54
3.1	DISEÑO METODOLOGICO APLICADO EN EL PROYECTO .....	55
3.1.1	Metodología para la definición del problema .....	56
3.1.1.1	Identificar las partes involucradas en el problema .....	57
3.1.1.2	Conocer y entender el proceso .....	58
3.1.1.3	Recopilación de datos.....	59
3.1.1.4	Definir el problema.....	60
3.1.2	Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto .....	61
3.1.2.1	Clasificar las principales causas del problema.....	62
3.1.2.2	Seleccionar y evaluar las fallas y efectos.....	63
3.1.2.3	Ordenar los datos ascendientemente .....	63
3.1.3	Metodología para las propuestas de mejora o puesta en práctica de un nuevo proceso .....	64
3.1.3.1	Recopilar los datos vinculados al proceso de compras .....	65
3.1.3.2	Conocer y entender el proceso de compras .....	65

3.1.4 Metodología para la implementación del proyecto .....	66
3.1.4.1 Compras basadas en datos históricos .....	66
3.1.4.1.1 Diseñar un nuevo proceso de compras .....	67
3.1.4.1.2 Analizar los productos según la demanda .....	67
3.1.4.1.3 Implementar un modelo basados en pronósticos.....	67
3.1.4.1.4 Planificar los requerimientos de materias primas.....	68
3.1.4.2 Mala planificación de la producción .....	68
3.1.4.2.1 Diseñar un nuevo proceso de planificación de la producción .....	69
3.1.4.3 Mal ingreso y pesaje de los ingredientes .....	69
3.1.4.3.1 Revisar periódicamente el inventario de materias primas...	70
3.1.4.4 Reprocesos.....	70
3.1.4.4.1 Estandarizar las principales materias primas según las especificaciones .....	71
3.1.3.2 Conocer y entender el proceso de compras .....	72-73
CAPÍTULO IV .....	74
LINEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS .....	74
4.1 MEDICIÓN DEL PROCESO .....	74
4.1.1 Clasificación de las principales causas del problema .....	74-75
4.1.2 Selección y evaluación de las causas-efectos .....	76-77
4.1.3 Ordenar los datos ascendentemente .....	78-82
5.1 ANÁLISIS DEL PROCESO .....	83-84
5.1.1 Información general del proceso de compras .....	84-85
5.1.2 Conocer y entender el proceso de compras .....	86
5.1.2.1 Ordenes de compras .....	87
5.1.2.2 Ingreso de materias primas.....	88-89
5.1.2.3 Materias primas sustitutas .....	90
5.1.3 Informe del proyecto .....	91
5.1.4 Diagnosticar el problema .....	92
5.1.4.1 Impacto económico.....	93

CAPÍTULO V .....	93
DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN .....	93
6.1 IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAS .....	94
6.1.1 Compras basadas en datos históricos .....	95
6.1.1.1 Diseñar un nuevo proceso de compras .....	95-97
6.1.1.2 Analizar los principales productos según la demanda .....	98-100
6.1.1.3 Implementar de un nuevo modelo de pronóstico de ventas .....	101-120
6.1.1.4 Planificar los requerimientos de materias primas.....	121-134
6.1.2 Mala planificación de la producción .....	135
6.1.2.1 Diseñar un nuevo proceso de producción.....	135
6.1.3 Mal ingreso y pesaje de los ingredientes .....	136
6.1.3.1 Revisar periódicamente los inventarios físicos .....	136
6.1.4 Reprocesos.....	137
6.1.4.1 Análisis de las principales materias primas.....	138
6.1.4.2 Estandarización de las materias primas según las especificaciones .....	139
7.1 PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO.....	140-151
8.1 ANÁLISIS ECONOMICO DEL PROYECTO .....	152-171
8.1.1 Criterios para la evaluar la rentabilidad de las alternativas	172-173
CAPITULO VI .....	174
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	174
9.1 CONCLUSIONES.....	175
9.2 RECOMENDACIONES.....	17
BIBLIOGRAFIAS.....	177-182
ANEXOS.....	182-214

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Distribución física de la planta de producción .....	3
Figura 2 Actividad diaria en la planta de producción.....	5
Figura 3 Maquinaria instaladas para la actividad.....	6
Figura 4 Organigrama de la empresa Vetim S.A .....	8
Figura 5 Diagrama Venn: Identificación de los involucrados .....	9
Figura 6 Diagrama de relación: Departamentos involucrados .....	7
Figura 7 Presentación de los sacos por unidad comercial .....	11
Figura 8 Mapeo del proceso de elaboración de las mezclas .....	12
Figura 9 Momento en el que se realiza el ajuste del peso .....	14
Figura 10 Area asignada para el producto terminado .....	14
Figura 11 Diagrama del flujo del proceso .....	15
Figura 12 Gráfico de barras: producción en espera.....	17
Figura 13 Gráfico circular: Problemas más frecuentes .....	21
Figura 14 Técnica lluvia de ideas .....	22
Figura 15 Gráfica líneal: Gastos adicionales a la operación.....	27
Figura 16 Gráfica líneal: Quejas mensuales .....	28
Figura 17 Esquema modelo causa-efecto .....	39
Figura 18 Esquema del ciclo de calidad .....	44
Figura 19 Pasos de la etapa definir .....	56
Figura 20 Ejemplo del modelo básico de venn .....	57
Figura 21 Ejemplo del esquema de lluvia de ideas.....	56
Figura 22 Pasos de la etapa medir .....	64
Figura 23 Pasos de la etapa analizar.....	64
Figura 24 Pasos de la etapa implementar: Proceso de compras.....	66
Figura 25 Pasos de la etapa implementar. Proceso de producción.....	69
Figura 26 Pasos de la etapa de implementar: Revisión de inventarios .....	69
Figura 27 Pasos de la etapa implementar: Estandarización de las materias primas .....	70

Figura 28 Pasos de la etapa de control.....	71
Figura 29 Diagrama de causa-efecto.....	75
Figura 30 Gráfico de pareto causa-efecto.....	76
Figura 31 Sipoc.....	84
Figura 32 Información general de la gestión de compras .....	85
Figura 33 Diagrama del flujo del proceso de compras.....	86
Figura 34 Proyecto chárter en el proceso de preparación de las mezclas .....	91
Figura 35 Principales causas del problema principal .....	94
Figura 36 Propuesta del nuevo proceso de compras.....	97
Figura 37 Gráfico de pareto: principales productos .....	100
Figura 38 Gráfico del pronóstico 2021 con covid-19: Bovimax cría ....	103
Figura 39 Gráfico de tendencias de ventas: Bovimax cría.....	105
Figura 40 Gráfico del pronóstico 2021 con covid-19: Vetim sal completa al 1%.....	107
Figura 41 Gráfico de tendencias de ventas: Vetim sal completa al 1% .....	109
Figura 42 Gráfico del pronóstico 2021 con covid: Minelvit estándar ...	111
Figura 43 Gráfico de tendencias de ventas: Minelvit estándar .....	112
Figura 44 Explosión de materias primas: Bovimax cría .....	122
Figura 45 Propuestas del nuevo proceso de programación de la producción .....	135

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Lista de productos que se ofrecen al mercado nacional .....	10
Tabla 2 Producción en espera.....	17
Tabla 3 Modelo de costos del producto .....	18
Tabla 4 Reporte de pérdida de rentabilidad.....	19
Tabla 5 Matriz de priorización: evaluación de criterios .....	23
Tabla 6 Matriz de priorización: resultados .....	24
Tabla 7 Reporte mensual de gastos adicionales .....	26
Tabla 8 Ejemplo de la matriz de priorización .....	60
Tabla 9 Ejemplo de la evaluación de criterios.....	60
Tabla 10 Criterios establecidos por zonas .....	63
Tabla 11 Calificación del índice de gravedad .....	76
Tabla 12 Calificación del índice de ocurrencias.....	76
Tabla 13 Análisis de fallas y efecto.....	77
Tabla 14 Análisis de pareto de las principales causas del problema....	79
Tabla 15 Resumen del análisis ABC principales causas del problema .....	81
Tabla 16 Orden de compras .....	88
Tabla 17 Materias primas sustitutas .....	90
Tabla 18 Análisis ABC de los principales productos .....	99
Tabla 19 Resumen del análisis ABC principales productos.....	100
Tabla 20 Pronóstico de las ventas 2021 con covid-19: Bovimax cría .	102
Tabla 21 Pronóstico de las ventas 2021 sin covid-19: Bovimax cría ..	104
Tabla 22 Pronóstico de las ventas 2021 con covid-19: Vetim sal completa al 1% .....	106
Tabla 23 Pronóstico de ventas 2021 sin covid-19: Vetim sal completa al 1%.....	108
Tabla 24 Pronóstico de ventas 2021 con covid-19: Minelvit estándar .....	110
Tabla 25 Pronóstico de ventas 2021 sin covid-19: Minelvit estándar .....	112

Tabla 26 Resumen del pronóstico de ventas: Bovimax cría y Vetim sal completa al 1% .....	114
Tabla 27 Resumen del pronóstico de ventas: Minelvit estándar y bovimax sal mineral 1% .....	115
Tabla 28 Resumen del pronóstico de ventas: Núcleo mineral DF y Bovimax sal cría plus .....	116
Tabla 29 Resumen del pronóstico de ventas: Ds cerdo engorde y Ds cerdo desarrollo .....	117
Tabla 30 Resumen del pronóstico de ventas: Romo lactancia y Romo inicio cerdos .....	118
Tabla 31 Resumen del pronóstico de ventas: Minelvit energy y Bovimax lechera .....	119
Tabla 32 Resumen del pronóstico de ventas: Alta producción .....	120
Tabla 33 Ejemplo del MPS Bovimax cría enero 2021 .....	124
Tabla 34 Ejemplo del MPS Bovimax cría febrero 2021 .....	125
Tabla 35 MPS por producto: Primer escenario .....	126
Tabla 36 MPS por producto: Segundo escenario .....	127
Tabla 37 MRP Bovimax cría: Primer escenario .....	130
Tabla 38 MRP Bovimax cría: Segundo escenario .....	131
Tabla 39 Consolidación de las materias primas: Primer escenario ....	133
Tabla 40 Consolidación de las materias primas: Segundo escenario .....	134
Tabla 41 Resumen de las principales materias primas.....	137
Tabla 42 Análisis 80-40 de las principales de materias primas .....	138
Tabla 43 Estandarización de las principales materias primas .....	139
Tabla 44 Criterios para la definición de los indicadores.....	141
Tabla 45 Propuestas de indicadores de control .....	142
Tabla 46 Formato de la hoja de vida del indicador .....	143
Tabla 47 Descripción de los componentes que conforman la hoja de vida del indicador .....	144
Tabla 48 Formato de las principales materias primas.....	146
Tabla 49 Base de datos de las principales materias primas .....	147
Tabla 50 Herramientas para la gestión de compras de materias primas .....	148

Tabla 51 Seguimiento de pedidos realizados .....	149
Tabla 52 Formato del plan de gestión de compras .....	151
Tabla 53 Flujo de efectivo: Situación actual de la empresa .....	153
Tabla 54 Flujo de efectivo relacionado por la falta de materias primas .....	154
Tabla 55 Flujo de efectivo “Primer escenario” .....	156
Tabla 56 Flujo de efectivo propuesta “Primer escenario” .....	157
Tabla 57 Flujo de efectivo “Segundo escenario” .....	159
Tabla 58 Flujo de efectivo propuesta “Segundo escenario” .....	160
Tabla 59 Resultados de los posibles escenarios .....	161
Tabla 60 Inflación promedio en Costa Rica .....	162
Tabla 61 Criterios de selección de riesgos .....	163
Tabla 62 Situación actual año 2020.....	164
Tabla 63 Alternativa n.1 “Primer escenario año 2021” .....	167
Tabla 64 Alternativa n.2 “Segundo escenario año 2021” .....	170
Tabla 65 Criterios de evaluación de la rentabilidad .....	171
Tabla 66 Análisis de las posibles alternativas: rentabilidad del proyecto .....	172

## RESUMEN EJECUTIVO

El presente proyecto corresponde al desarrollo del tema “Propuesta de mejora en la gestión de reabastecimiento de materias primas necesarias para la elaboración de mezclas de minerales en la empresa Vetim S.A durante el II cuatrimestre del año 2020” mediante la metodología de Six Sigma a través del modelo DMIAC para procesos existentes. La investigación consta de seis capítulos:

En el **capítulo I**: Se encuentran aspectos generales de la empresa, necesarios para definir el problema de la investigación, como sustento teórico para la justificación del tema. Además muestra el objetivo general y específicos, los alcances y las limitaciones.

En el **capítulo II**: Contiene las bases conceptuales de la investigación, en el cual se realiza el análisis objetivo de la información encontrada en las diferentes fuentes, tanto en libros como en la red, lo que constituye el marco teórico.

En el **capítulo III**: Se detalla las diferentes herramientas utilizadas para cada etapa del proyecto según el modelo DMAIC, orientadas a resolver el problema mediante una serie de pasos con la finalidad de procurar una mejor interpretación de la información.

En el **Capítulo IV**: se muestra el diagnóstico del proyecto donde se clasifican las principales causas del problema a través de herramientas de calidad como: el diagrama de causa y efecto, matriz de AMFE, análisis de Pareto entre otras.

En el **Capítulo V**: Corresponde al diseño e implementación de la solución, el cual contiene las propuestas de solución al problema.

En el **Capítulo VI**: se observan las conclusiones y recomendaciones, en donde se brindan las conclusiones de acuerdo con los objetivos y el problema en estudio, también se reflejan una serie de recomendaciones para seguir por parte de empresa.

**CAPÍTULO I:**  
**INTRODUCCIÓN**

## **1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO**

La empresa VETIM S.A elabora mezclas de minerales para el consumo animal, algunas de las materias primas utilizadas para la fabricación son: calcio fino, fosfatos, vitaminas, lacas, maíz molido, entre otras. La problemática que presenta actualmente la planta de producción es la falta de materias primas al momento de producir, lo que ha provocado incumplimiento con las ordenes de pedidos, generando así molestias por parte de los clientes. Como solución rápida el encargado de compras realiza una solicitud de pedido de entrega inmediata proveedores a locales, donde los precios por kilogramo se eleva, esto hace que el costo por producir aumente afectando la rentabilidad por producto.

Como consecuencia el departamento de planta reporta al final del mes, un incremento en gastos operativos en agua, luz, horas extras, alimentación y transporte, debido a que la jornada laboral se debe de extender a 12 horas aproximadamente, para cumplir con la planeación de la producción establecida o por lo menos cumplir con las ordenes de pedidos más urgentes. Por lo tanto, la empresa presenta la gran necesidad de identificar y eliminar las principales causas del problema, a través de la metodología six sigma mediante el modelo DMAIC, para lograr el mejoramiento continuo en el proceso de gestión de abastecimiento de materias primas, con el objetivo de aumentar los márgenes de ganancia en cada producto y una disminución en los costos operativos.

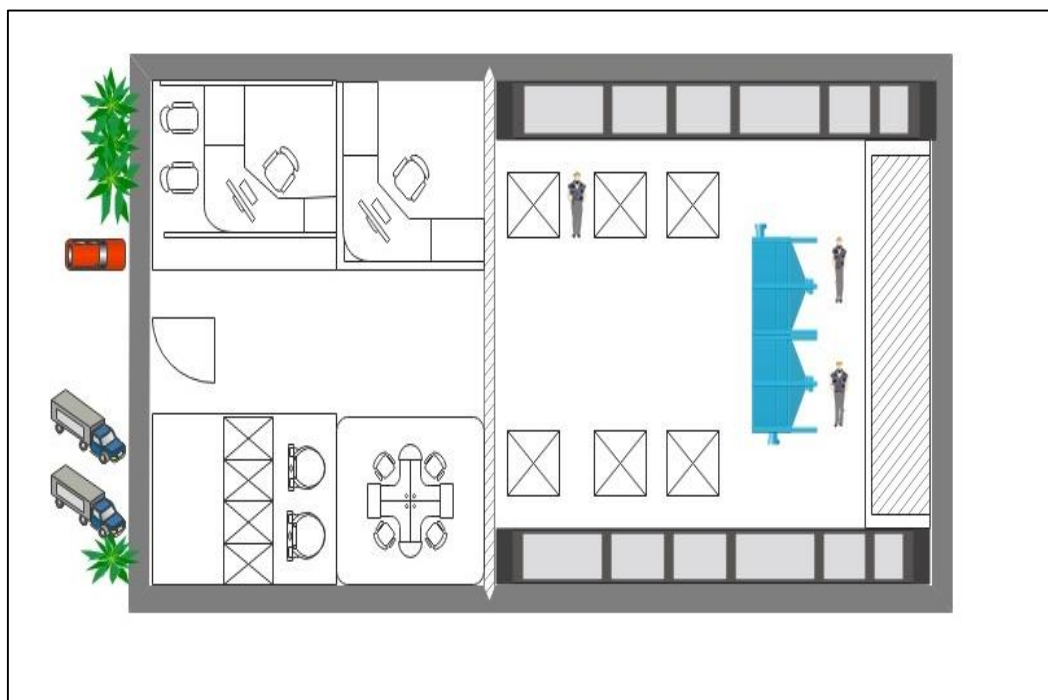
Este proyecto se orienta hacia la línea de investigación de operaciones industriales, donde se fomenta la optimización y mejora de todas las actividades productivas en la planta de producción. Tomando en consideración aspectos importantes como: estandarización de tareas, planeación de la producción, aprovechamiento de los recursos, costos operativos, indicadores de efectividad, logística, distribución, siendo estos algunos de los aspectos que conforman la cadena de valor de una organización.

## **1.2 IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA**

VETIM S.A empezó sus operaciones en el año 1977, con la participación de tres socios involucrados en el sector agroindustrial, inicialmente se enfocaron en bovinos, pero según su crecimiento fue incluyendo otras especies como aves y cerdos. Actualmente se encuentra ubicada en Barrio Cuba, la planta está integrada por seis operarios calificados, el coordinador de piso y el jefe de producción, con un horario efectivo de 10 horas diarias, de lunes a viernes. La capacidad instalada en maquinaria corresponde a: dos mezcladoras o tolvas, balanzas para la medición de los ingredientes, cosedoras, codificadoras manuales y otros equipos propios de la actividad que se realiza. Dentro de la instalación se mantiene un área asignada para cada actividad, en la entrada principal a la izquierda se encuentran las oficinas y al lado derecho se localizan el cuarto de control, los baños, las duchas y el comedor.

La distribución adentro de la planta mantiene un acomodo de la siguiente forma: en la parte izquierda se almacenan las materias primas, las cuales se encuentran rotuladas, con el nombre y la fecha de vencimiento para un mejor control y en la parte derecha está asignado para el producto en reproceso y al final del pasillo está el área de almacenamiento y despacho del producto terminado. A continuación, se muestra la imagen de la distribución física de la planta, la cual cuenta con 15 metros de ancho y 80 metros de largo aproximadamente para una mejor referencia.

**Figura 1** *Distribución física de la planta de producción*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 2** *Actividad diaria en la planta de producción*



Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se muestra el ingreso de la materia prima a la planta, la cual es colocada en tarimas luego es paletizada y etiqueta con nombre del producto y la fecha de vencimiento para un mejor control de inventario. A demás muestra y el recorrido diario que realizan los líderes del proceso, para verificar el cumplimiento de las buenas prácticas de manufacturas por parte del personal a cargo.

**Figura 3** *Maquinarias instaladas para la actividad*



Fuente: Elaboración propia

Anteriormente, se muestra las mezcladoras o tolvas instaladas en la planta para la realización de la actividad comercial. Al lado derecho se encuentra la tolva n.1 con una capacidad de mezclado de 100 a 800 kilogramos y al lado izquierdo se encuentra la tolva n.2 con una capacidad de mezclado de 800 a 2000 kilogramos. Ambas están diseñadas para garantizar un mezclado más homogéneo.

### **1.2.1 MISIÓN**

Ser una empresa líder en la nutrición animal, desarrollando productos de alta calidad que ofrezcan soluciones integrales e innovadoras que impacten positivamente en el bienestar animal.

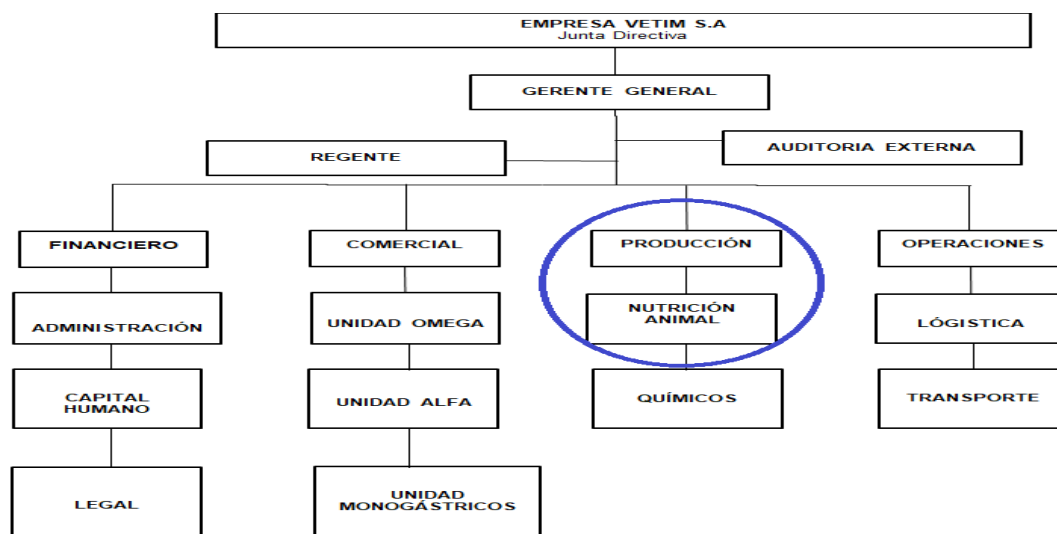
### **1.2.2 VISIÓN**

Ser reconocida como líder nacional en el sector de nutrición animal, mediante la consolidación de mercados. Incrementando las ventas y garantizando altos estándares de calidad en los productos.

### **1.2.3 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LA EMPRESA**

La empresa está constituida por la junta directiva, representada por el dueño de la empresa, que en conjunto con el gerente general toman las decisiones de todos los departamentos, tanto del área financiero, como del área comercial, producción y de operaciones. A demás cuenta con la participación del regente médico veterinario quien es el responsable ante las autoridades de CENASA del buen funcionamiento del negocio, esto por ser una empresa dedicada a la elaboración de las mezclas de minerales para el consumo animal. A continuación, se detalla la estructura organizativa de la empresa VETIM S.A. y el departamento donde se está desarrollando el proyecto.

**Figura 4 Organigrama de la empresa VETIM S.A**

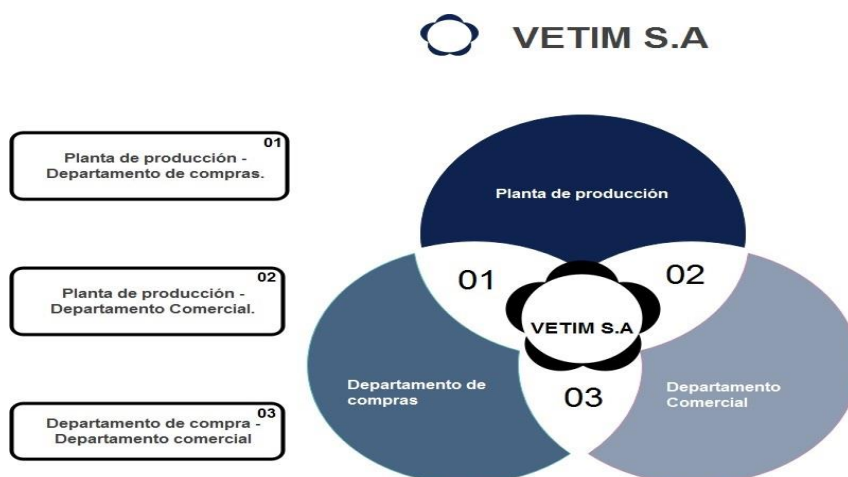


Fuente: Elaboración propia

#### 1.2.4 DEPARTAMENTOS INVOLUCRADOS EN EL PROBLEMA

Son los departamentos que comparten una estrecha relación, en donde una tarea depende de otra para continuar con el flujo del proceso. Para un mejor enfoque que determine cuáles son los departamentos que están asociados con el problema se implementó el diagrama VENN o diagrama de relación, con el objetivo de lograr la armonía entre las partes identificadas, procurando el bienestar de la empresa. A continuación, se muestra la estructura del esquema utilizado, en donde cada departamento es representado por un círculo, donde se sobrepone uno del otro indicando la existencia de un subconjunto, así mismo éste representa la actividad o tarea que comparten entre sí, es decir; es donde se originó el problema.

**Figura 5** Diagrama VENN: Identificación de los involucrados



Fuente: Elaboración propia

**Departamento de planta de producción – Departamento de compras:**

El departamento de compras es el encargado de suministrar los recursos necesarios para la elaboración de las mezclas. Actualmente comparten una comunicación de alarma; es decir en el momento que se presenta un reabastecimiento de materia prima.

**Departamento de planta de producción – Departamento comercial:**

La comunicación entre ambos departamentos es muy reducida, solamente existe relación al fin de cada mes, para determinar si se logró o no las metas mensuales en ventas.

**Departamento de compras – Departamento comercial:**

El gerente comercial se reúne con el departamento de compras solamente cuando por algún motivo no se consigue alguna materia prima específica, para poder producir.

**Figura 6** Diagrama de relación: Departamentos involucrados



Fuente: Elaboración propia

### 1.2.5 TIPOS DE PRODUCTOS

Cada unidad comercial cuenta con una amplia lista de productos según la necesidad que presenta cada especie, es por ello; que se puede decir que son dietas echas a la medida del cliente. A continuación, se detalla los productos que se ofrecen por unidad comercial.

**Tabla 1** Lista de productos que se ofrecen al mercado nacional

Departamento comercial		
Omega	Alfa	Monogástrico
Cría	Energy	Pre inicio cerdos fase 2
Cría Hc	Núcleo mineral DF	Ds cerdo desarrollo
Sal cría plus	Vetim sal completa 1%	Ds cerdo engorde
Sal mineral 1%	Zarcero	Romo inicio
Lechera	Vaca Élite	Romo lactancia
Top	Estándar	
Alta producción		

Fuente: Elaboración propia

Las unidades comerciales Omega y Alfa están registrada mediante las marcas Bovimax y Minelvit respectivamente, ambas están orientadas a la nutrición balanceada de bovinos, es decir se desarrollan en un mismo nicho de mercado. A demás cuentan con una gran variedad de minerales y sales entre las cuales tenemos: Cría, lechera, energy, estándar, sal 1%, sal 3%, Vetim sal completa al 1%, entre otras. La unidad monogástrica es representada por la marca Núcleos y pre mezclas, los productos que ofrece son núcleos de minerales aún más concentrados, en donde existe un producto para cada etapa de vida: inicio, desarrollo, lactancia, engorde, crecimiento de las especies de aves y cerdos. En la siguiente imagen muestra los diferentes sacos que se utilizan para la comercialización de los productos, entre las presentaciones disponibles están de 20 kilogramos, 23 kilogramos y 40 kilogramos.

**Figura 7** *Presentación de sacos por unidad comercial*



Fuente: Elaboración propia

### 1.2.6 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso radica en la elaboración de la dieta o formulación, la cual es emitida por el zootecnista, como resultado a la necesidad expuesta por el cliente. Una vez elaborada es emitida al jefe de producción, en donde evalúa, los costos de la materia prima, del empaque o saco, etiquetas, horas hombre, entre otros aspectos importante, para determinar la rentabilidad a obtener con la fabricación del producto. Una vez aprobada la fórmula, se emite la orden de producción la cual debe contener la firma de autorización del jefe de producción para la validación, posteriormente es entregada al coordinador de piso para su correcta ejecución.

**Figura 8** Mapeo del proceso de la elaboración de las mezclas



Fuente: Elaboración propia

1. **Alistar los ingredientes:** El coordinador de producción entrega a los operarios las ordenes de producción, para el alisto correcto de todos los materiales que van a necesitar antes de la elaboración del producto. Se alista el material de empaque por marca comercial, así como las bolsas plásticas que van dentro del saco y realizan la codificación, donde se especifica: la fecha de elaboración, fecha de vencimiento y el lote.

2. **Pesar los ingredientes:** Se realiza en el área de pesaje donde se encuentra todas las materias primas necesarias para la elaboración de las mezclas. Aquí se pesa cada ingrediente en kilogramos o gramos esto va a depender del tamaño del bache de producción. El pesaje se realiza mediante una romana o balanza electrónica, en donde cada producto tiene una lista de ingredientes y pesos establecidos, según la solicitud del cliente. Una vez realizado el pesaje, se trasladan al área de mezclado.
  
3. **Mezclar los componentes:** Según la cantidad en kilogramos, se hace la elección de la mezcladora a utilizar, siguiendo los siguientes parámetros con el objetivo de lograr una mezcla homogénea. Si el peso va 100 a 800 kilogramos, utilizar la mezcladora N.1, pero si el peso va de 800 a 2000 kilogramos, utilizar la mezcladora N.2. El tiempo de mezclado es de 10 minutos y 15 minutos respectivamente. Una vez transcurrido el tiempo, el operario saca una pequeña porción del producto mezclado, para ser analizado y aprobado por el jefe de producción en donde evalúa aspectos como el color y la textura. Si cumple con los parámetros de calidad establecidos, se realiza el ensacado del producto o si no se realiza un reproceso, por lo general se da por el color o por la textura del producto.
  
4. **Ensacado del producto:** El operario coloca el saco debajo de la boquilla de la tolva y empieza el proceso de ensacado del producto, luego realiza el ajuste de peso, esta actividad se hace con una cuchara metálica, por lo que se define como un proceso muy manual, una vez ajustado se cose el saco.

5. **Empacar y etiquetar el saco:** Terminado el proceso anterior, el saco se coloca en la tarima, la cual debe contener 50 unidades cada una, siguiendo con la norma de calidad establecida, que indica que lo permitido son 1000 kilogramos. Una vez completada la tarima, se paletiza con un plástico especial para embalar y se coloca la etiqueta por fuera, este es un sticker de papel que indica el nombre del producto y las cantidades. Esta información ayuda a facilitar el alisto, además de garantizar que el producto va en buenas condiciones para el consumo.

**Figura 9** *Momento en el que se realiza el ajuste del peso*



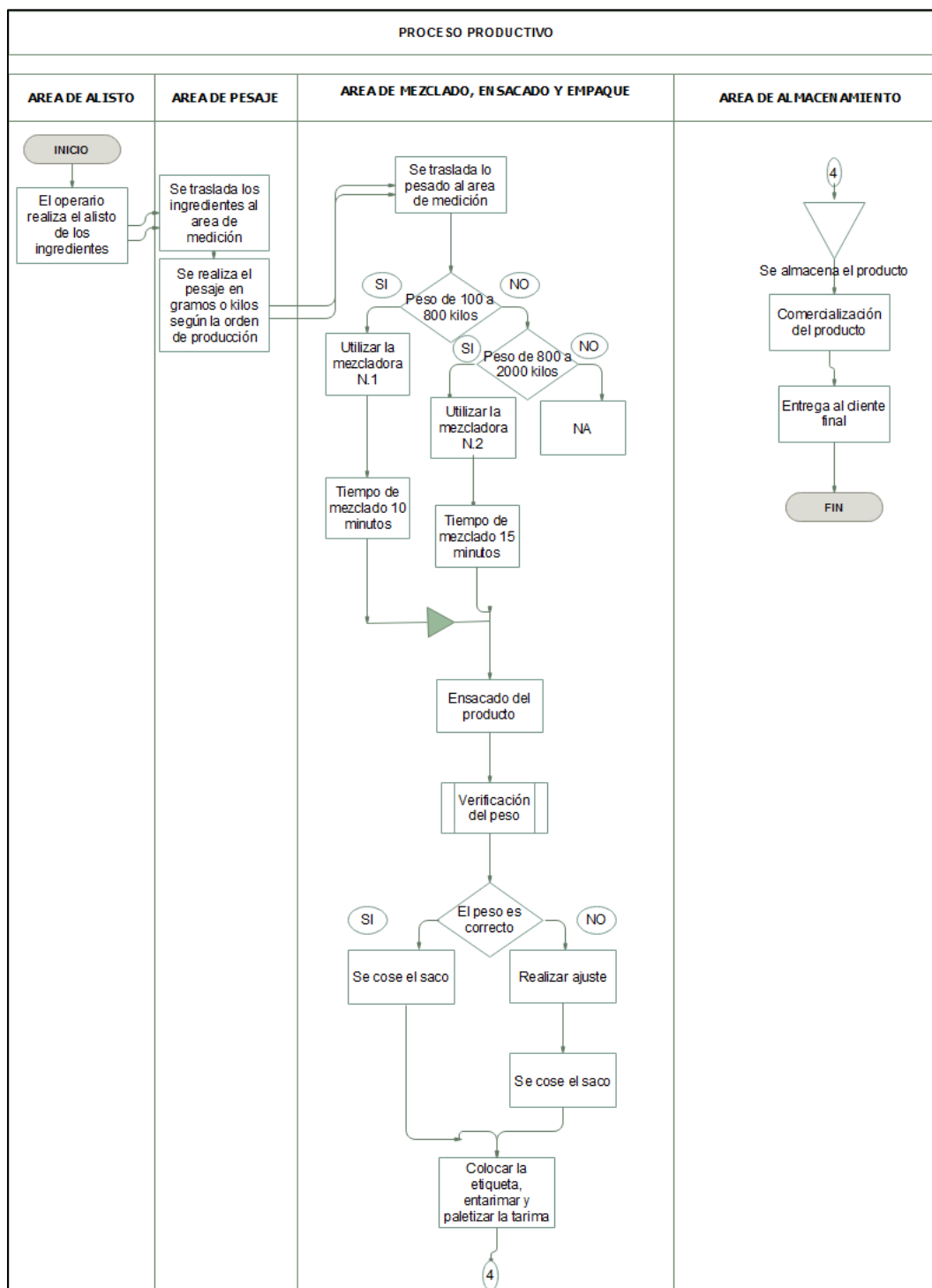
Fuente: Elaboración propia

**Figura 10** *Área asignada para el producto terminado*



Fuente: Elaboración propia

**Figura 11** Diagrama del flujo del proceso



Fuente: Elaboración propia

### **1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La problemática que enfrenta la empresa es la continua falta de materia prima, esta situación es reportada por el operario al momento de completar el alistó. Como medida de contingencia se procede con el pesaje de la siguiente formulación, en espera de que llegue la materia prima necesaria para poder continuar con la línea de producción detenida, lo que genera tiempos improductivos y aumentos de costos operativos. A pesar de que existe un plan de trabajo definido, donde se evalúan aspectos como: el promedio histórico de ventas mensuales, las existencias y las ordenes de pedidos en marcha, es frecuente el reabastecimiento de algunos ingredientes.

Para evidenciar la gran necesidad de una pronta solución, cada semana el jefe de producción realiza un registro de los productos en espera para su fabricación, por falta de ingredientes. Este reporte es enviado al gerente general y al encargado de compras para evidenciar la magnitud de la situación y el impacto negativo que esto está generando. A continuación, se muestra un ejemplo de la bitácora realizada, para un mejor control semanal.

**Tabla 2 Producción en espera**

<b>PRODUCCIÓN EN ESPERA POR FALTA DE MATERIA PRIMA</b>			
Fecha:	Semana del 11 al 15 de Febrero, 2020		
Departamento:	<b>Jefatura de producción</b>		
PRODUCTOS	LINEA COMERCIAL	CLASIFICACIÓN	EN ESPERA POR FALTA DE MP
Núcleo Don Fernando	Alfa	A	Vitamina D3 500
Bovimax cría	Omega	A	Yes manganeso
Bovimax alta producción	Omega	B	Oxido de magnesio Blanco (Acaba de entrar 850 kilos)
Bovimax transición	Omega	B	Biotina

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior, se muestra una lista de productos, según la clasificación determinada para cada división de negocio, donde A representa un producto de alta demanda y B un producto con una demanda media, estos datos corresponden a criterios establecidos según el historial en ventas de cada producto. En la columna final se detalla el ingrediente que falta para completar la fórmula. A continuación, se detalla el número de productos en espera de fabricación mensualmente.

**Figura 12 Gráfico de barras: Producción en espera**

Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior se muestra la frecuencia con que se da la escasez de materia prima en la planta de producción, tomando un tiempo estimado de 12 meses para el análisis. De una forma visual se concluye que está problemática tiene un comportamiento constante, lo que repercute en el funcionamiento productivo y además se genera una pérdida por un monto de ₡2 214 000.00 aproximadamente.

Cuando se presenta esta situación el departamento de compras realiza una solicitud de pedido para entrega inmediata que al ser de carácter urgente el precio por kilogramo se eleva aún más, esto según la política establecida por los proveedores para cumplir con la necesidad que presenta la planta, dando origen al aumento en el costo por producir y la reducción de la rentabilidad del producto. En el siguiente cuadro muestra un ejemplo del modelo de costo utilizado, donde se evidencia la diferencia existente entre un precio y el otro.

**Tabla 3 Modelo de costo del producto**

<b>MODELO DE COSTOS VETIM S.A.</b>			
	<b>Código del producto</b>	<b>89500</b>	<b>89500</b>
	<b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>	<b>BOVIMAX CRÍA 1 KILOGRAMO</b>	<b>BOVIMAX CRÍA 1 KILOGRAMO</b>
<b>2</b>	<b>COSTO DE PRODUCCIÓN</b>		
2,1	Costo Materia Prima, colones/kilogramos	₡252,73	₡381,98
2,2	Costo Merma, colones/kilogramos	₡1,26	₡1,26
2,3	Costo operativo, colones/kilogramos	₡60,00	₡60,00
2,4	Costo Empaque, colones/kilogramos	₡50,00	₡50,00
2,5	Impuesto del MAG	₡0,73	₡0,73
<b>3</b>	<b>PRECIO DE VENTA</b>		
3,1	Precio Costo, colones/kilogramos	<b>₡364,72</b>	<b>₡493,97</b>

Fuente: Elaboración propia

Como ejemplo para el análisis anterior, se toma el producto Bovimax Cría, siendo éste el de mayor demanda en el mercado nacional. En la primera columna del modelo muestra una lista de rubros que interfieren directamente en el precio final del producto, como el costo en kilogramos de la materia prima, el costo de la merma, el costo operativo, el costo del empaque y el impuesto establecido por el Ministerio de Agricultura y Ganadería. El análisis se centra en los costos por adquisición de materia prima en kilogramos, que se muestra en la segunda y tercera columna del modelo.

Como se evidencia en la segunda columna representa una compra realizada a 7 días hábiles de la gestión de compra que corresponde a ¢252.73 por kilogramos. Sin embargo, en la tercera columna muestra la gestión de compra realizada por concepto de entrega inmediata, que corresponde a ¢381.98 por kilogramos. Ambos escenarios evidencian una diferencia de ¢129.25 por kilogramos dando como resultado un aumento en el precio total del producto que pasa de ¢364.72 a ¢494.88 es decir; un aumento del 35,5% aproximadamente, lo que afecta de forma directa la rentabilidad del producto. A continuación, se muestra como la rentabilidad disminuye de un 44% a un 24% de margen de ganancia.

**Tabla 4** Reporte de pérdida de rentabilidad

<b>Código</b>	<b>Producto</b>	<b>Costo</b>	<b>Precio</b>	<b>Rentabilidad</b>
89500	Bovimax cría 1 kilogramo	¢364,72	¢650,00	44%
89500	Bovimax cría 1 kilogramo	¢493,97	¢650,00	24%

Fuente: Elaboración propia

Al final de cada mes, el jefe de producción le presenta al gerente general el reporte mensual, el cual contiene la lista de todos los productos fabricados, en donde se refleja la gran variabilidad que existe en la rentabilidad de algunos productos por la compra inestable de la materia prima.

### **1.3.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA**

Es la etapa más importante del proyecto donde se identifica cuál proceso presenta oportunidad de mejora en la empresa VETIM S.A. Siguiendo el alineamiento del modelo DMAIC, se utilizó como primera herramienta la técnica de encuesta de forma virtual al personal de la planta de producción, con el objetivo de recopilar información vinculada directamente con las operaciones, lo que contribuyó a conocer la opinión de cada uno de los participantes acerca del evento de estudio. Los resultados obtenidos son utilizados para determinar el problema principal.

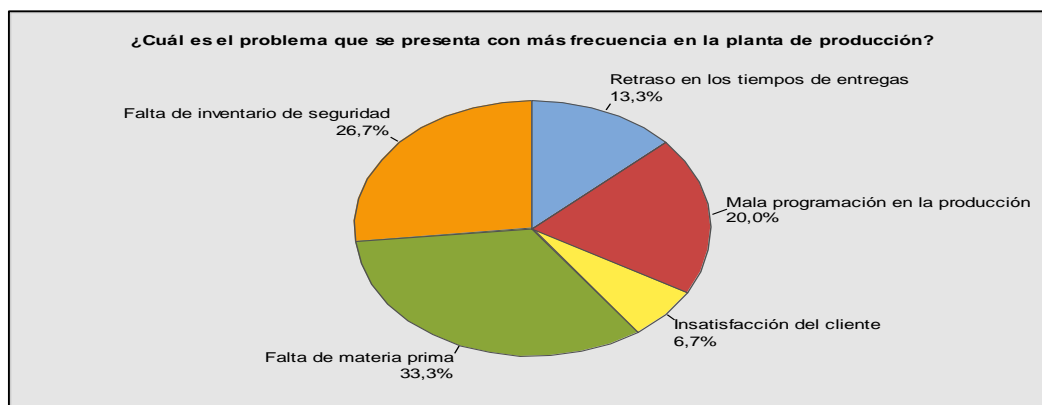
#### **1.3.1.1 TÉCNICA DE ENCUESTA**

Entre las preguntas realizadas están:

1. ¿Cuál es el problema?
2. ¿Por qué se considera un problema?
3. ¿Dónde ocurre el problema?
4. ¿Con qué frecuencia se da el problema?
5. ¿Cómo impacta el problema en la producción?

A continuación, se muestra el gráfico del problema que se da con mayor frecuencia, según la información recolectada.

**Figura 13** Gráfico circular: *Problema más frecuente*



Fuente: Elaboración propia

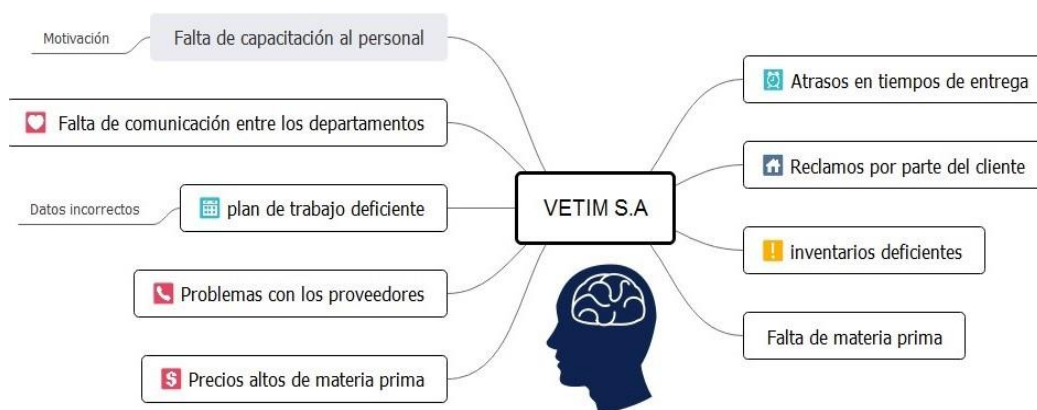
En el gráfico anterior muestra los resultados obtenidos en la encuesta realizada al personal de la planta, para abordar el tema de estudio se le solicitó al jefe de producción, un espacio compartido de 30 minutos, tiempo estimado para la realización de la actividad. Como resultado del análisis se asignó con un 33,3% a la falta constante de materia prima al momento de la elaboración de la mezcla, como segundo punto se le otorga un 26,7% a la falta de inventarios de seguridad, hay líneas de productos donde solo existe una semana de abastecimiento y según información suministrada por uno de los operarios, actualmente cuentan con recursos limitados para aumentar la producción.

Otro punto por analizar, se consideró con un 20% a que existe una mala programación en la producción diaria, según la información recopilada no siempre se logra cumplir con todo el plan de trabajo asignado día a día, lo que provoca un nivel de efectividad bajo. Asociado a este dato esta los atrasos que se dan con las entregas programadas con un 13.3% de frecuencia, ligado a esta situación se reporta un 6.7% por insatisfacción del cliente, lo que evidencia las deficiencias que existe en el servicio.

### 1.3.1.2 TÉCNICA DE LLUVIA DE IDEAS

Como segunda herramienta, se realizó una sesión donde se convocó de manera virtual al jefe de planta, al encargado de las compras nacionales y al gerente comercial, con el objetivo de abordar con mayor profundidad cual es el problema que se está presentando la empresa. A continuación, se muestra los datos obtenidos en dicha sesión donde se expusieron una serie de ideas importantes para la definición.

**Figura 14** *Lluvia de ideas*



Fuente: Elaboración propia.

Esta técnica permitió conocer ideas nuevas desde el punto de vista de cada participante, fomentando el trabajo en equipo, mejorando la comunicación entre los líderes de cada departamento, los cuales están orientados a mejorar la situación de la empresa. Como resultado se generó una lista de novedosos criterios los cuales ayudarán a determinar el problema más crítico que actualmente enfrenta la empresa.

### 1.3.1.3 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

La matriz de priorización también conocida como matriz de selección, permitió dar un valor a cada una de las variables o criterios obtenidos como resultado de las sesiones realizadas anteriormente. El análisis está basado en la evaluación de criterios de acuerdo a los siguientes aspectos: frecuencia, impacto y prioridad.

#### Selección de criterios para la determinación del problema

- **Frecuencia:** Se refiere a la frecuencia con que se da el evento o al número de veces que se repite en un determinado periodo.
- **Impacto:** Cuanto se ve afectada la producción con el evento.
- **Prioridad:** Es el grado de urgencia que presenta el evento por ser solucionado.

A todos los criterios se les asignó un valor según el grado de importancia, siguiendo la escala detallada a continuación:

**Tabla 5** *Matriz de priorización: Evaluación de criterios*

Evaluación	
Más importante:	7
Importante:	5
Medio importante:	3
Menos importante:	1

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6** *Matriz de priorización*

<b>Criterios</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Impacto</b>	<b>Prioridad</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Falta de materia prima	7	7	7	21	17%
Inventarios de seguridad ineficiente	5	7	7	19	16%
Mala programación de la producción	5	7	5	17	14%
Retrasos en los tiempos de entrega	5	5	5	15	12%
Precios altos de materia prima	5	5	5	15	12%
Falta de comunicación entre los departamentos	3	5	3	11	9%
Problemas con proveedores	3	3	3	9	7%
Insatisfacción del cliente	3	1	3	7	6%
Reclamos por parte del cliente	3	1	1	5	4%
Falta de capacitación al personal	1	1	1	3	2%
<b>Total</b>				122	100%

Fuente: Elaboración propia

La ponderación de los criterios expuestos anteriormente, se realizó en conjunto con los involucrados en el proceso, en donde se destacó con un 17% a la falta de materia prima, además se reconoció que en el último año esta carencia ha sido continua y está ligada directamente con la deficiencia que existe en el manejo de inventarios de stock, se le otorgó un 16% seguido por la programación de la producción con un 14% esto debido que a pesar de que existe un plan de trabajo semanal, no siempre se cumple como resultado a la variabilidad detectada en el proceso. Otro aspecto por mejorar son los precios altos en la materia prima, el cual se refleja cuando se realiza el costo del producto, se le otorgó un 12% al igual que a los atrasos de entregas de pedido, como consecuencia se origina la insatisfacción de los clientes, expresado en quejas formales.

### 1.3.2 JUSTIFICACIÓN

El reporte suministrado por el gerente financiero, indicó que el departamento de planta ha incurrido en gastos extraordinarios en el último año, esta situación fue expuesta al gerente general, lo que generó que se encendieran las alarmas. Estos datos corresponden principalmente a los gastos por horas extras, alimentación y transporte. De allí radica la importancia de realizar este proyecto, cuyo objetivo es proporcionar información relevante generando así alternativas de solución al problema. El jefe de planta informó que los gastos adicionales generados corresponden a la escasez de recursos, por lo que ha provocado en reiteradas ocasiones paro en la línea de producción.

Como alternativa de solución mientras ingresa la compra urgente de pedido, se pesan otros ingredientes con el objetivo de adelantar la programación de la producción. Sin embargo, este atraso provoca extender el horario de 10 horas a 12 horas aproximadamente para tratar de cumplir con el plan de trabajo, el cual no siempre se cumple en su totalidad, afectándose de esta manera el nivel de eficiencia del proceso. Según la política de la empresa, después de superar la jornada laboral, se le asigna una cuota de ¢5000 a cada trabajador por concepto de alimentación y una cuota de ¢3000 grupal para el transporte hasta San José una vez finalizado el trabajo.

**Tabla 7** Reporte mensual de gastos adicionales

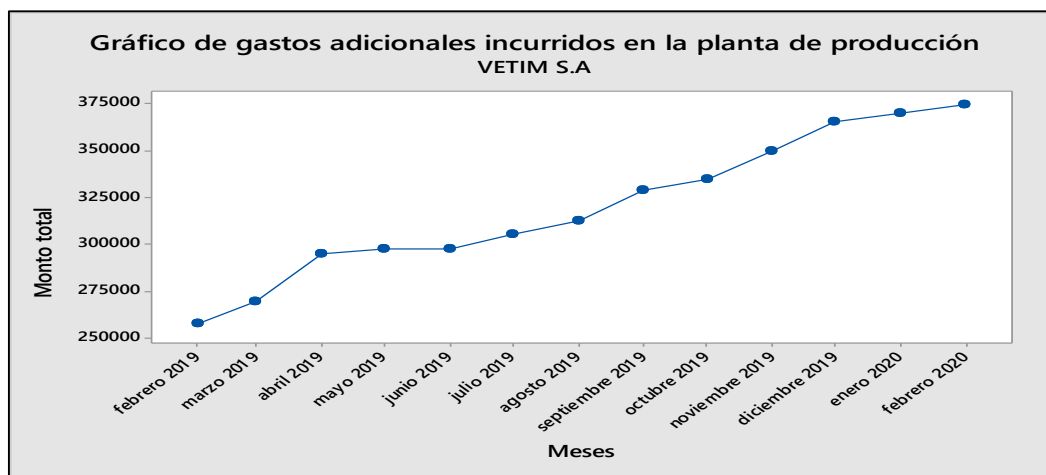
<b>EMPRESA VETIM S.A</b>	
<b>Mes</b>	<b>Total</b>
feb-19	€258.000,00
mar-19	€270.000,00
abr-19	€295.500,00
may-19	€297.800,00
jun-19	€298.000,00
jul-19	€306.000,00
ago-19	€313.000,00
sep-19	€329.500,00
oct-19	€335.100,00
nov-19	€350.000,00
dic-19	€366.000,00
ene-20	€370.000,00
feb-20	€375.000,00
	<b>€4.163.900,00</b>

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior, se muestra los datos reportados por el gerente administrativos sobre los gastos extraordinarios que han venido incurriendo el departamento de planta, el cual abarca un período de 12 meses para un análisis más detallado. En general, estos montos mensuales incluyen las horas extras, el transporte y la alimentación, que corresponde al beneficio otorgado al colaborador por trabajar después de la jornada laboral establecida.

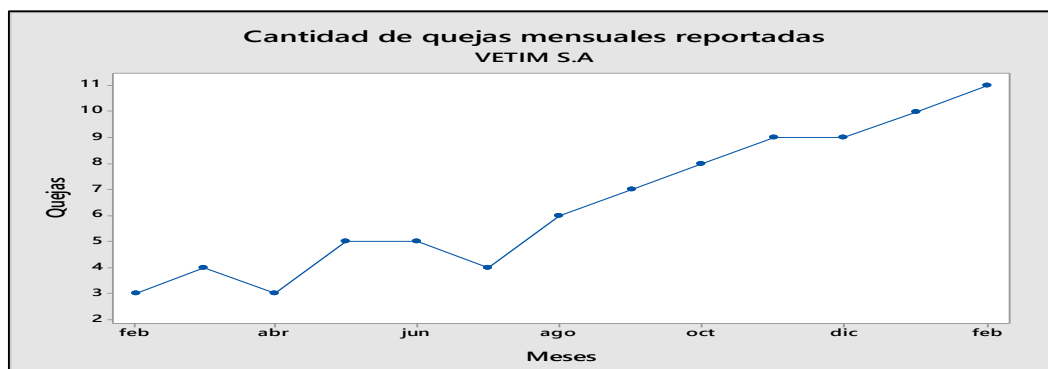
Como estrategia el jefe de producción en conjunto con el coordinador de piso, eligen a los operarios que poseen mayor experiencia en el proceso, para garantizar el cumplimiento de las ordenes pendientes. Sin embargo, estos gastos se han incrementado mes a mes, dando como resultado un monto total de €4.150.900,00 en el último periodo, lo que evidencia la gran necesidad que presenta la empresa en buscar una pronta solución, de lo contrario se seguirán aumentando los gastos operativos.

**Figura 15** Gráfica Líneal: Gastos adicionales a la operación



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica anterior, muestra de una forma más visible la curva crecimiento que se genera a partir del mes de marzo, donde se evidencia el aumento en gastos adicionales reportados mensualmente. Este comportamiento se refleja muy similar en los siguientes meses, por lo tanto, el impacto es significativo para la economía de la empresa. Otro aspecto que justifica la realización de este proyecto, es el incremento de quejas o no conformidades asociadas directamente por causa de la escasez de materia prima.

**Figura 16** Gráfica lineal: Quejas mensuales

Fuente: Elaboración propia

En la grafica anterior, se muestra la tendencia ascendente a partir del mes de agosto debido a diferentes situaciones que se presentan en la planta en el momento de realizar el alistado de los ingredientes. Durante los meses de agosto, setiembre y octubre, se dio la escasez de la laca roja #2 como medida de contingencia se realizó el pedido urgente, pero en esta ocasión los proveedores solo ofrecían laca roja #5 así que se compró por sustitución sin embargo, el resultado obtenido fue un producto con un tono más claro, por lo que se notificó al departamento de planta el rechazo del producto, por lo tanto se optó por reprocesar los kilogramos producidos hasta lograr alcanzar el tono deseado por el cliente, encareciendo más el producto al tener que agregar más laca a la mezcla y como resultado pérdida en la rentabilidad final.

## **1.4 OBJETIVO DEL PROYECTO**

### **1.4.1 OBJETIVO GENERAL**

- ✓ Mejorar el sistema de gestión de compras de materias primas basado en la implementación del modelo DMAIC, en la empresa VETIM S.A en el II cuatrimestre del 2020.

### **1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Identificar las posibles causas que estén afectando el buen funcionamiento del sistema de gestión de reabastecimiento.
- ✓ Elaborar un plan de mejoras en los sistemas de controles internos, tomando como referencia las causas identificadas inicialmente.
- ✓ Establecer mecanismos de control, que garantice el buen desempeño en todos los procesos, asegurando así el cumplimiento del plan de mejoras propuesto.

## **1.5 ALCANCES Y LIMITACIONES**

### **1.5.1 ALCANCES**

Con base a la implementación del proyecto se desea analizar el área de compras y el área de producción, las cuales se pretenden mejorar siguiendo la metodología DMAIC, para garantizar un mejoramiento en los procesos productivos y generar un impacto económico positivo. Una vez obtenidos los resultados del análisis, se hará una propuesta la cual será evaluada y verificada para su puesta en marcha en la empresa VETIM S.A.

### **1.5.2 LIMITACIONES**

- ✓ Existe acceso restringidos a las instalaciones.
- ✓ Existe restricción sobre los datos reales.
- ✓ Tiempo reducido para abarcar temas específicos con los líderes de cada área.
- ✓ No se cuenta con toda la información actualizada.

**CAPÍTULO II:**  
**MARCO TEÓRICO**

## **2.1 MARCO CONCEPTUAL GENERAL RELATIVO A LA CARRERA**

En este capítulo se abordan conceptos teóricos y prácticos que respaldan la investigación, así como las herramientas de calidad vinculadas en el desarrollo de cada etapa del proyecto, lo que le proporcionará al lector un contexto general más claro del presente trabajo.

### **2.1.1 TÉCNICAS Y HERRAMIENTAS APLICADAS EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Según Pyzdek (s.f.) existe una variedad de herramientas disponibles para complementar el buen desempeño de proyectos de six sigma, las cuales están enfocados en agregar valor a la organización, mediante propuestas de solución al identificar los elementos que interfieren con el rendimiento del proceso. Sin embargo, cada herramienta está diseñada para atacar distintos tipos de problemas, sin embargo, comparten una meta en común, mejorar los resultados. A continuación, se detalla una serie de herramientas, las cuales son abordadas en dicho proyecto.

#### **2.1.1.1 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

Según Muther (s.f, págs.13, 15) consiste en el ordenamiento físico tanto de los espacios necesarios para el movimiento del material, almacenamiento, trabajadores, maquinaria y otras actividades propias del servicio. Una buena distribución física, garantiza la reducción de riesgos para el personal o personas externas, incremento en la producción, reducción de atrasos, mejoramiento en el manejo de materiales, acortamiento en los tiempos por desplazamientos innecesarios al momento de la fabricación.

### 2.1.1.2 DIAGRAMA DE VENN

Es una gráfica de relación que representa mediante círculos los departamentos que están involucrados entre sí. La forma en que se sobrepasan uno del otro indica la existencia de una actividad que comparten características dependientes. (August, 2008, párrafo 1).

### 2.1.1.3 MAPA DE PROCESOS

Según el autor Miranda en su libro Seis Sigma “Una guía para principiantes” El mapeo de procesos es una metodología que permite redefinir los principales elementos que conforman un proceso. Además permite identificar las entradas y salidas con el objetivo de mejorar el diseño u operación, según las necesidades del cliente. (p.17).

Otra definición sustentada por el autor Canela en su libro “Gestión de la calidad” define el mapa de procesos como una representación gráfica de los distintos procesos que componen una organización y las relaciones que comparten entre sí.

Los procesos se dividen en tres grupos:

- **Procesos operativos:** enfocados en empresas industriales donde se realizan compras, ventas y producción.
- **Procesos de soporte:** enfocados en formación del personal o de mantenimiento de los equipos de producción.
- **Procesos estratégicos:** enfocados en marketing o en planificación de la calidad. (p.18).

#### **2.1.1.4 DIAGRAMA DE FLUJO**

Según Niebel y Freivalds (2009, pp. 26-29) consideran que el diagrama de flujo es una representación gráfica donde se muestra la secuencia lógica de las diferentes actividades que componen el flujo de trabajo. Es útil porque permite identificar los procesos improductivos que se está incurriendo como, por ejemplo, los desplazamientos excesivos, los retrasos y los almacenamientos temporales. Una vez identificados, los resultados obtenidos ayudarán a tomar medidas para disminuir los costos. El diagrama de flujo necesita varios símbolos para facilitar la comprensión, por lo tanto, una flecha pequeña significa transporte, que se define como mover un objeto de un lugar a otro. Una D mayúscula significa un retraso, se da cuando una actividad o tarea no es completada en su totalidad, sino que se terminará en otro momento. Un triángulo simboliza almacenamiento, cuando se coloca un objeto en un lugar específico, el cual va a requerir una autorización para ser movido. Un círculo que representa una operación, es decir; es cuando se realiza una actividad y un cuadrado representa una inspección, que se refiere a verificar o examinar una tarea en particular

#### **2.1.1.5 MODELO DE COSTO**

Por Jagdish C. Arya, Robin W. Lardner (2002, p.142) lo define como un modelo matemático aplicado en toda empresa productiva, donde intervienen dos tipos de costos: costos fijos y costos variables. Los costos fijos no dependen del nivel de producción. El modelo de costos utilizado en la empresa VETIM S.A mantiene costos fijos como: costos de alquiler, salarios, impuestos del MAG y los costos variables si dependen de la cantidad producida, por ejemplo: costos de la materia prima, costo de la merma, costo operativo, costo de los materiales.

### **2.1.1.6 TÉCNICA DE ENCUESTA**

Según el autor López (2015, págs.14, 21) considera la encuesta como una técnica concreta para la recolección de datos, a través de entrevistas al personal de una forma directa, para garantizar mayor calidad de los datos. Algunas ventajas que posee este método están: respuestas amplias, permite el contacto directo con la persona entrevistada, disponibilidad inmediata de la información, se puede realizar sesiones más complejas y se generan diversas opiniones.

Taylor y Bodgan (1986, p.20) consideran la encuesta como un método cualitativo, en la que se obtienen datos descriptivos, es decir; se da a conocer la opinión de cada entrevistado con respecto a un evento en particular. El objetivo principal del entrevistador es conocer todos los aspectos relacionados a un problema determinado, mediante una lista de ideas generadas como resultado de la investigación.

### **2.1.1.7 GRÁFICOS CIRCULARES**

William Playfair (1759-1823) se le considera el creador del gráfico circular, de pastel y de barras. Según Playfair un gráfico proporciona una explicación más sustentada que una lista prolongada de datos o tablas. Una ventaja notable es la simplificación visual de las variables, que suelen estar ocultas en un conjunto de datos y cifras. (párrafo 1-3).

### **2.1.1.8 LLUVIA DE IDEAS**

También conocida como Brainstorming o tormenta de ideas, consiste en una técnica grupal que brinda la oportunidad de participación a los miembros de un grupo, donde expresan el punto de vista referente a un evento, el cual puede ser un problema cuando no se conoce las causas ni las soluciones, o bien cuando se desea mejorar un proceso. El procedimiento radica en nombrar a un moderador, quien es el encargado de dirigir la sesión. Como regla básica no se deben de repetir las ideas, ni se permite criticar alguna, el ejercicio termina cuando no se emite ideas nuevas. (Gutarra, 2015, p.67).

### **2.1.1.9 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN**

Según el autor Martín (2018, párrafo 1), considera la matriz de priorización como una herramienta de gestión de proyectos, que se emplea para resolver problemas claves y evaluar las alternativas resultantes de la realización de la técnica lluvia de ideas, que consiste en una lista de ideas que hace referencia a un evento. Cada una de estas es evaluada y ponderada siguiendo un criterio establecido, además contribuye a un mejor razonamiento del enfoque del equipo al resaltar las mejores alternativas del análisis.

### **2.1.1.10 SIPOC**

Según Tovar (p.38). Define SIPOC como un diagrama, donde sus siglas en inglés: Supplier, Input, Process, output, customer, es decir; proveedores, entradas o insumos, proceso, salidas y cliente. Este permite de forma visual una mejor interpretación del proceso.

- Proveedores: Proceso o persona que suministra los recursos,
- Entradas: Todo lo necesario para llevar a cabo el proceso.
- Proceso: Todas las actividades necesarias para convertir las entradas en salidas.
- Salidas: Resultado del proceso.
- Clientes: Persona o proceso que se ve afectada por el resultado.

### **2.1.1.11 PROJECT CHÁRTER**

Es muy utilizado en la etapa de definición del proyecto, donde se establece aspectos fundamentales para la realización del trabajo de investigación tales como: objetivos, alcances, limitaciones, el impacto económico que se pretende conseguir, los responsables del proceso. También es considerado como “Un documento que autoriza formalmente la existencia de un proyecto y confiere al director del proyecto la autoridad para asignar los recursos de la organización a las actividades del proyecto” Según el autor Pérez (2019, párrafo 1) en su artículo ¿Qué es y para qué sirve el Project chárter?

### 2.1.1.12 DIAGRAMA DE DISPERSIÓN

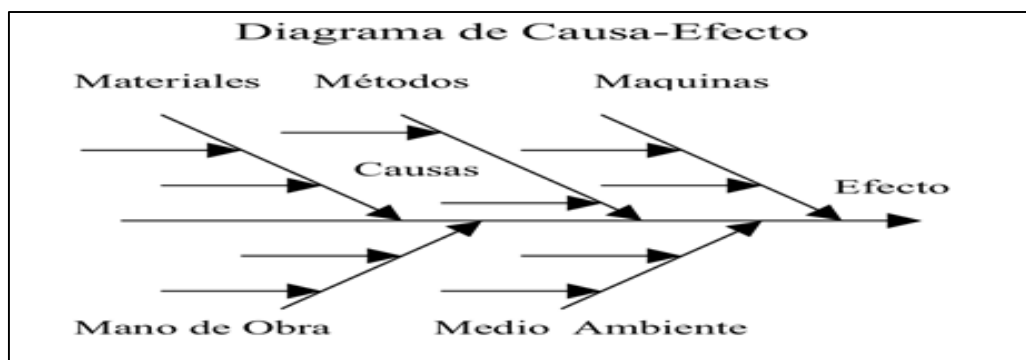
Según el autor Betancourt (2016, párrafo 1-8) el diagrama de dispersión también conocido como diagrama de correlación, es una herramienta gráfica donde se evalúa la relación de dos conjuntos de datos y si depende una de la otra. Ambas variables son representadas en el plano cartesiano X y Y dependiendo del comportamiento, se puede determinar si existe una correlación: positivo, negativo o nula.

- **Correlación positiva:** Se da cuando una variable aumenta o disminuye y la otra también simultáneamente.
- **Correlación negativa:** Se da cuando un variable aumento y la otra disminuye.
- **Correlación nula:** Se da cuando no se encuentra o se distingue el comportamiento.

### 2.1.1.13 DIAGRAMA CAUSA – EFECTO

También conocido como diagrama Ishikawa, es una herramienta de diagnóstico para identificar las posibles causas que están generando el problema, desde los síntomas hasta llegar a la solución. Se analizan los principales factores causales los cuales se ven representados por la materia prima, la mano de obra, la maquinaria, la medición, el método y el medio ambiente. (Salazar, sección de la primera herramienta, párrafo 3).

**Figura 17** Esquema modelo Causa - efecto



Fuente: López, 2009, p.6

#### 2.1.1.14 AMFE

Según Gutiérrez (2009) La metodología del análisis del modo y efecto de las fallas, consiste en la identificación de las principales fallas de un producto o un proceso, en donde se analizan aspecto como:

- El índice de severidad o gravedad: Se refiere a la severidad de los efectos de la falla, la cual se evalúa en una escala determinada y representa la gravedad con que se da la falla.
- El índice de Ocurrencia: Se refiere a la frecuencia con la que se espera ocurra la falla, se evalúa en una escala determinada.
- El índice de riesgo: Es el resultado de multiplicar la gravedad por la ocurrencia para cada causa de falla.
- Acciones preventivas: En esta columna se describe la acción correctiva recomendada por los riesgos más altos, por lo general están asociados con el diseño o con el proceso. (págs.408, 413, 414).

### **2.1.1.15 DIAGRAMA DE PARETO**

Gutiérrez, Humberto en su libro “Control estadístico de calidad y Seis Sigma” se considera como el gráfico de barras que permite identificar las prioridades y causas, en donde su ordenamiento se realiza según el grado de importancia de las diferentes variables que se presentan en un proceso. La viabilidad y utilidad del diagrama se fundamenta en el principio de Pareto, conocido como 80-20, el cual se refiere a que pocos elementos 20% generan la mayor parte del efecto 80% y el resto de las variables generan un impacto menor. En honor a su fundador el economista Wilfredo Pareto. (p.140).

### **2.1.2 PROCESOS INTERNOS DE LA EMPRESA**

Son un conjunto de actividades que se realizan en una organización, con la finalidad de conseguir objetivos de gestión para asegurar la rentabilidad, donde los procesos internos deberán ser eficientes y así garantizar el mejoramiento continuo. Según Blog calidad y excelencia (2017, párrafo 1).

#### **2.1.2.1 ADMINISTRACIÓN**

Según Fayol en su libro “Principios de la administración” expone la administración como un conjunto de actividades o tareas universales, donde se realizar una serie de funciones: planificar, organizar, dirigir, coordinar y controlar. (p.32).

### **2.1.2.2 FINANZAS**

Es un modelo cuantitativo que fomenta la evaluación de las alternativas y la toma de decisiones, es decir; es una manera de organizar los recursos disponibles, mediante el análisis de estados financieros como estrategia de negocio, donde se reflejan las operaciones que se realizan en una organización de un periodo a otro. Según el autor Merton (pp.2-4).

### **2.1.2.3 COMERCIAL**

Para Kotler (2012) el área comercial es definida como:

Un grupo de herramientas de marketing las cuales son combinadas para producir la respuesta a la cual se quiere llegar con respecto al mercado meta. La mezcla de marketing incluye todo lo que la empresa puede hacer para influir en la demanda de su producto, aunque hay muchísimas posibilidades estas pueden reunirse en 4 variables que se conocen como “las 4 P’s”: Precio, Plaza, Producto y Promoción. (p. 78).

#### 2.1.2.4 PRODUCCIÓN

Según el autor López (2001, p.3) la define “Es el estudio de las técnicas de gestión empleadas para conseguir la mayor diferencia entre el valor agregado y el costo de transformación de los recursos en productos finales”.

La producción está relacionada con los siguientes términos:

- ✓ Servicio: Bien intangible.
- ✓ Producto: Bien tangible, que es el resultado de un proceso de fabricación.
- ✓ Capacidad: Es el valor que se refiere a la cantidad de unidades producidas en un determinado momento.
- ✓ Cuello de botella: recursos que limitan la capacidad.
- ✓ Tiempo de producción: Tiempo necesario para desarrollar una actividad.
- ✓ Tiempo de espera: Tiempo que está el producto hasta que comience la operación.
- ✓ Tiempo de preparación: Tiempo necesario para alistar todos los recursos.
- ✓ Tiempo de operación: Tiempo consumido por los recursos para efectuar la operación.

El tiempo que agrega valor es el tiempo de operación, las empresas deben de buscar la forma de que los demás sean reducidos.

### **2.1.2.5 INVENTARIO**

Para Muñoz en su libro “Administración de operaciones” el concepto de inventario es:

Cualquier recurso en existencia que se mantiene para ser utilizado en un futuro por la empresa para satisfacer una necesidad de producción o venta. Existe tres tipos de inventarios: inventarios de insumos, inventarios de material en proceso e inventarios de productos terminados. Cualquiera de los inventarios mencionados anteriormente tiene la finalidad de cubrir la demanda, estos inventarios permiten que los procesos de producción no se detengan cuando se presenta escasez de materia prima. Los inventarios de productos terminados tienen la finalidad de atender la demanda independiente de los clientes, es por ello que presentan un mayor riesgo. (pp. 146-147).

### **2.1.2.6 CALIDAD**

Según Aniorte (2013, párrafo1) la calidad es un conjunto de atributos que debe de poseer un producto o un servicio. algunas de las características que debe de seguir y cumplir para garantizar un servicio de calidad son las siguientes:

- ✓ Debe cumplir sus objetivos.
- ✓ Debe cumplir para lo que se diseñó.
- ✓ Debe ser adecuado para el uso.
- ✓ Debe solucionar las necesidades.

**Figura 18** Esquema del ciclo de calidad



Fuente: Anierte, 2013, párrafo 1.

### 2.1.2.7 DISTRIBUCIÓN DEL PRODUCTO

La definición se relaciona “al conjunto de tareas que se lleva a cabo desde que el producto es elaborado hasta que es comprado por el cliente final”. El objetivo principal es garantizar que el producto llegue hasta el cliente. Según el autor García (2017, párrafos 1-6). En la distribución de un producto se debe de conocer los canales que van a utilizar, si es por medio de mayoristas, el número de intermediarios, entre otros aspectos que deberá de contemplar antes la empresa.

### **2.1.2.8 LOGÍSTICA**

Según la autora Velásquez en su libro “Canales de distribución y logística” define la logística como las tareas necesarias para planificar, implementar y controlar el flujo físico de los materiales, productos terminados con el objetivo de cumplir con las necesidades del cliente. Es decir, son todas aquellas actividades que le ayudará a la empresa tener un mejor control de sus materias primas, así como del producto terminado, fomentado la distribución de los productos mediante una programación y rutas, en el menor tiempo posible. (p.15).

### **2.1.2.9 CLIENTE FINAL**

Es la persona o empresa que adquiere o compra un producto o servicio que necesita por el que se crean, producen, fabrican y comercializan productos y servicios (Kloter y Amstrong, 2012).

## 2.2 MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

### 2.2.1 CONCEPTO DE LEAN MANUFACTURING

También conocida como manufactura esbelta, es una metodología que se enfoca en eliminar cualquier tipo de desperdicio, por medio del uso mínimo de recursos, es decir; usar solamente lo necesario.

Es por ello que se define como un proceso continuo de identificación y eliminación de desperdicios, a través de un grupo de personas bien organizadas y capacitadas.<sup>1</sup>

#### 2.2.1.1 PRINCIPIOS DE LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING

- ✓ **Calidad perfecta a la primera:** búsqueda de cero defectos, detección y solución de los problemas en su origen.
- ✓ **Minimización del despilfarro:** Eliminar todas aquellas actividades que no aportan valor agregado.
- ✓ **Mejora continua:** Reducción de costos, mejora de la calidad, aumento de la productividad.
- ✓ **Flexibilidad:** producir rápidamente gran variedad de productos, sin descuidar la calidad.<sup>2</sup>

---

<sup>1</sup> Socconini (2019). *Lean manufacturing paso a paso*. Primera edición. (p.20).

<sup>2</sup> Asturias corporación universitaria. *Definición y principios de Lean Management*.(p.07).

### 2.2.1.2 VENTAJAS CLAVES DE APLICAR LA METODOLOGÍA LEAN MANUFACTURING

- Mejora en la calidad de los productos.
- Reducción de los tiempos de entregas.
- Reducción del costo por producir.
- Mejora en la comunicación.
- Reducción de los inventarios de productos en proceso y productos terminados.
- Capacidad de aumentar la mezcla de productos.<sup>3</sup>

### 2.2.2 CONCEPTO DE SIX SIGMA

Es una estrategia de negocio que busca mejorar el desempeño de los procesos de una empresa, mediante la reducción de su variabilidad, es posible identificar las causas de los errores, defectos y retrasos en los procesos, tomando como referencia a los clientes y sus necesidades. La estrategia de six sigma se apoya en una metodología fundamentada en las herramientas y el método estadístico. Las áreas de acción son: satisfacción del cliente, reducción del tiempo de ciclo y la disminución de defectos.

La meta de six sigma, es lograr procesos de calidad, que generen 3.4 defectos por millón de oportunidades, la cual se pretende alcanzar mediante un plan de mejora, diseñado e impulsado por la alta gerencia de la empresa, con el objetivo de lograr mejoras, eliminar defectos y retrasos en las operaciones.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Socconini, Luis (2019). *Una guía para líderes que están rediseñando las empresas del futuro*. p.276.

<sup>4</sup> Gutiérrez, Humberto (2009) Dela Vara Salazar, R. *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. Editorial Mc Graw Hill, México. (p.420).

### 2.2.2.1 HISTORIA

La metodología six sigma fue introducida en 1987 por primera vez en Motorola por un equipo de directivos Bob Galvin, presidente de la compañía, con el propósito de reducir los defectos de productos electrónicos. Además de Motorola, dos organizaciones que se contribuyeron a consolidar la estrategia Seis Sigma y sus herramientas son: Allied Signal que inició su programa en 1994 y General Electric que inició en 1995. Un factor decisivo de su éxito fue que sus presidentes, Larry Bossidy y Jack Welch, respectivamente, encabezaron de manera entusiasta y firme el programa en sus organizaciones. En Latinoamérica, la empresa Mabe es una de las organizaciones que ha logrado conformar uno de los programas Seis Sigma más exitosos.<sup>5</sup>

### 2.2.2.2 MODELO DMAIC

El proceso six sigma se divide en cinco etapas:

1. **Definir:** Consiste en identificar el objetivo del problema que se está analizando.
2. **Medir:** Consiste en entender el funcionamiento actual del problema o defecto.
3. **Analizar:** Pretende averiguar las causas reales del problema o defecto.

---

<sup>5</sup> Gutiérrez, Humberto (2009) Dela Vara Salazar, R. *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. Editorial Mc Graw Hill, México.(p.421).

4. **Mejorar:** Permite determinar las mejoras procurando minimizar la inversión a realizar.
5. **Controlar:** Se basa en tomar medidas con el fin de garantizar la continuidad de la mejora y valorarla en términos económicos y de satisfacción del cliente.<sup>6</sup>

#### **2.2.2.2.1 DEFINIR**

En esta fase se identifican las posibles causas del problema las cuales deben ser evaluados por la empresa. Una vez identificado se prepara y se selecciona el equipo de trabajo para su implementación. En esta fase se deben de responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué procesos existen en su área?
- ¿De qué actividades o procesos es usted el responsable?
- ¿Quién o quiénes son los dueños de estos procesos?
- ¿Qué personas interactúan en el proceso, directa e indirectamente?
- ¿Quiénes podrían ser parte de un equipo para cambiar el proceso?
- ¿Tiene actualmente información del proceso?
- ¿Qué tipo de información tiene?
- ¿Qué procesos tienen mayor prioridad de mejorarse?

---

<sup>6</sup> Gutiérrez, Humberto (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. Editorial Mc Graw Hill, México. (pp.451-465).

#### **2.2.2.2.2 MEDIR**

Esta fase consiste en la identificación del proceso identificando las necesidades del cliente, las características del producto que afectan al funcionamiento del proceso. Además, es donde se define el sistema de medida y se mide la capacidad del proceso. En esta fase se deben de responder las siguientes preguntas:

- ¿Sabe quiénes son sus clientes?
- ¿Conoce las necesidades de sus clientes?
- ¿Sabe qué es crítico para su cliente, derivado de su proceso?
- ¿Cómo se desarrolla el proceso?
- ¿Cuáles son sus pasos?
- ¿Qué tipo de pasos compone el proceso?
- ¿Cuáles son los parámetros de medición del proceso y cómo se relacionan con las necesidades del cliente?
- ¿Por qué son esos los parámetros?
- ¿Cómo obtiene la información?
- ¿Qué exactitud o precisión tiene su sistema de medición?

### 2.2.2.2.3 ANALIZAR

En esta fase de análisis, se evalúa los datos obtenidos actuales e históricos. Se desarrollan y comprueban hipótesis sobre posibles relaciones causa y efecto utilizando las herramientas estadísticas necesarias. En esta fase se deben de responder las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las especificaciones del cliente para sus parámetros de medición?
- ¿Cómo se desempeña el proceso actual con respecto a esos parámetros?
- ¿Cuáles son los objetivos de mejora del proceso?
- ¿Como los definió?
- ¿Cuáles son las posibles fuentes de variación del proceso?
- ¿Cuáles de esas fuentes de variación controla y cuáles no?
- De las fuentes de variación que controla, ¿cómo las controla y cuál es el método para documentarlas?
- ¿Monitoriza las fuentes de variación que no controla?

#### 2.2.2.2.4 MEJORAR

En esta fase de mejora se determina la relación causa-efecto, para mejorar y optimizar el funcionamiento del proceso. En esta fase se deben de responder las siguientes preguntas:

- ¿Las fuentes de variación dependen de un proveedor?
- ¿Quién es el proveedor?
- ¿Qué está haciendo para monitorearlas y/o controlarlas?
- ¿Qué relación hay entre los parámetros de medición y las variables críticas?
- ¿Interactúan las variables críticas?

#### 2.2.2.2.5 CONTROLAR

La fase control consiste en diseñar y documentar los controles necesarios para asegurar que lo conseguido mediante el proyecto six sigma se mantenga una vez que se haya implementado los cambios. En esta fase se deben de responder las siguientes preguntas:

- ¿Qué exactitud o precisión tiene su sistema de medición?
- ¿Cómo lo definió?
- ¿Cuánto se ha mejorado el proceso después del cambio?
- ¿Cómo monitoriza los procesos?
- ¿Cuánto tiempo o dinero ha ahorrado con los cambios? <sup>7</sup>

---

<sup>7</sup> Gutiérrez, Humberto (2009). *Control estadístico de calidad y seis sigma*. Editorial Mc Graw Hill, México. (pp.451-465).

## **2.3 MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO**

En la investigación realizada por Muñoz (2011) titulada “Propuesta de gestión de inventarios de materia prima para una empresa editora, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, para optar por el título de ingeniería industrial”, se evidenció la gran importancia de conservar una adecuada gestión de abastecimiento de materia prima en las empresas, el cual está relacionado con la existencia de mantener inventarios de seguridad más robustos, orientados a cubrir la demanda y evitar el incumplimiento con las ordenes de pedidos. Con respecto a la empresa de VETIM S.A, ambos presentan características similares, debido a que están enfocados en identificar el problema principal que se está generando y las causas propicias del origen. A demás el análisis está sustentado en el proceso de gestión de compras de insumos para lograr cumplir con los requerimientos establecidos por el cliente, mediante la implementación del modelo DMAIC, en el cual se analiza de forma sistemática para etapa, utilizando como apoyo diferentes herramientas de calidad.

**CAPÍTULO III:**  
**MARCO METODOLÓGICO**

### 3.1 DISEÑO METODOLÓGICO APLICADO EN EL PROYECTO

La metodología que se utilizó en este proyecto está basada en el modelo DMAIC, el cual está diseñado para procesos ya existentes, que buscan reducir la variabilidad en las operaciones, a través de mecanismos de control de calidad que garanticen el mejoramiento continuo en los procesos. Siguiendo la métrica del modelo se realizó el análisis para cada una de las etapas, mediante la aplicación de distintas herramientas. A continuación, se muestra el Modelo DMAIC aplicado en la empresa VETIM S.A.

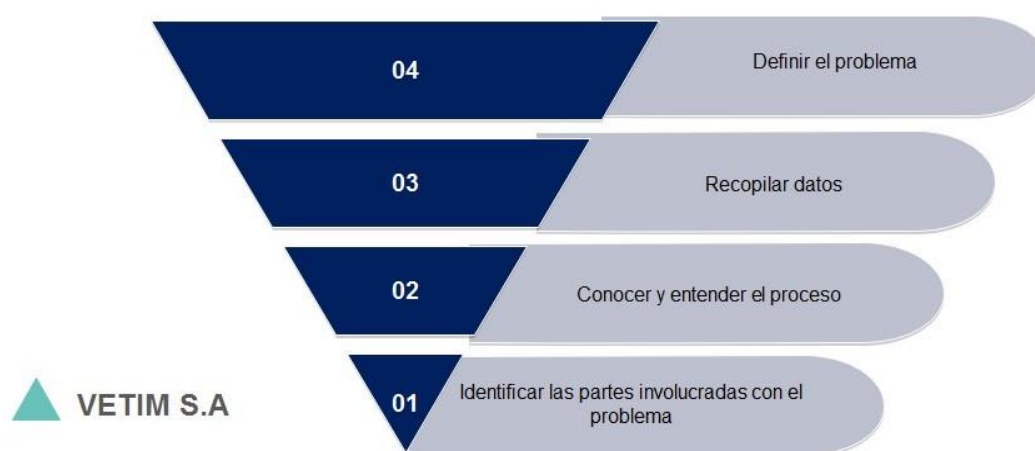
#### Descripción del modelo DMAIC

- **DEFINIR:** ¿Cuál es el problema?
- **MEDIR:** ¿Cuáles son las variables a medir?
- **ANALIZAR:** ¿Cuál es la verdadera causa del problema?
- **MEJORAR:** ¿Qué acciones de solución se deben de implementar?
- **CONTROLAR:** ¿Qué mecanismos se deben de establecer para garantizar el mejoramiento?

### 3.1.1 METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La primera etapa del proyecto se basó en la recolección de datos, a través de fuentes de información, con el objetivo de identificar los aspectos más sobresalientes que permitieron definir el problema principal. A continuación, se detalla los pasos que se realizaron en la etapa definitoria.

**Figura 19** *Pasos de la etapa Definir*



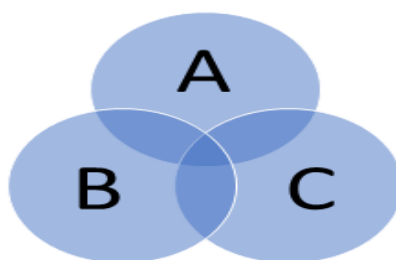
Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1.1 IDENTIFICAR LAS PARTES INVOLUCRADAS EN EL PROBLEMA

El diagrama de VENN también conocido como diagrama de relación, se utilizó para identificar ¿Cuáles departamentos están involucrados con el problema? ¿Cuáles tareas comparten entre sí? ¿Cuál es el departamento más afectado con el problema? ¿Quiénes están involucrados en el proceso? Mediante este diagrama se logró mostrar de forma visual el involucramiento entre los departamentos y como depende uno del otro para garantizar un bien común.

Cada conjunto es representado por un círculo donde se sobrepone uno del otro, indicando la existencia de un subconjunto. Este subconjunto representa la actividad o tarea que comparten entre sí, es decir; es donde se originó el problema. A continuación, se muestra la estructura básica del esquema utilizado para el análisis.

**Figura 20** *Ejemplo del modelo básico de VENN*



Fuente: Elaboración propia

### **3.1.1.2 CONOCER Y ENTENDER EL PROCESO**

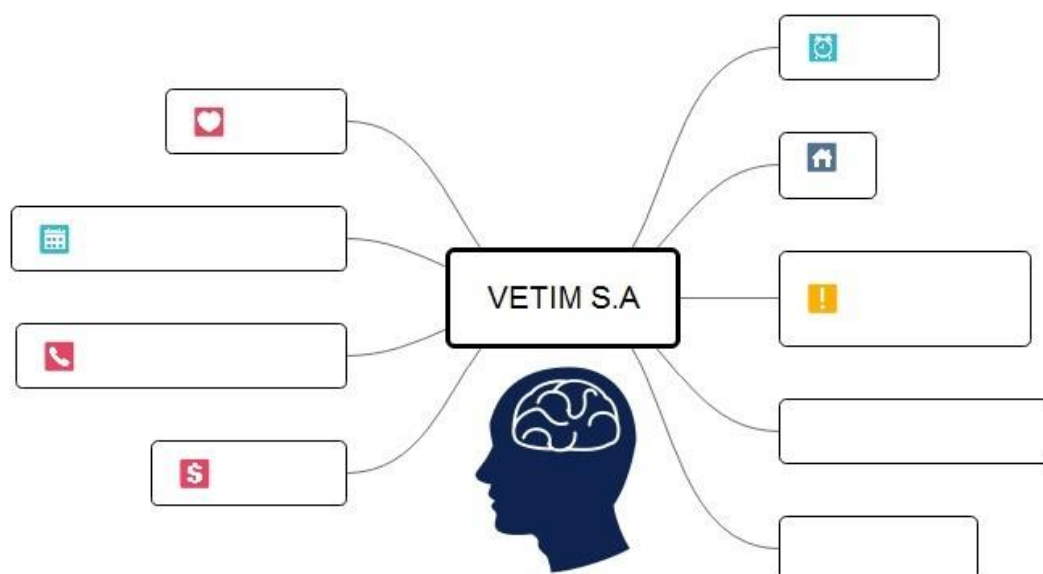
El diagrama de flujos, se utilizó para conocer y entender las secuencias o relación que tiene cada actividad que integran el proceso productivo, se denotan las cuatro áreas que integran el evento del estudio, área de alisto, área de pesaje, área de mezclado, ensacado y área de almacenamiento. A demás se logró identificar las operaciones, transporte, inspección, demoras y almacenamiento que ocurren en dicho proceso, de una forma visual para garantizar una mejor interpretación.

### **3.1.1.3 RECOPIRAR DATOS**

En la etapa de investigación para definir el problema, se utilizó la herramienta técnica de encuesta, para recopilar datos mediante una serie de preguntas realizadas de forma virtual al personal de la planta, con el objetivo de obtener información precisa sobre las posibles causas que se están presentando en el departamento de producción. Con el resultado obtenido se logró conocer lo que opinan los operarios sobre la situación que los involucra directamente. Siguiendo el alineamiento del proceso definitorio del problema, también se utilizó como herramienta la técnica de lluvia de ideas, con el propósito de recolectar datos más específicos acerca del problema. Como estrategia se convocó de forma virtual a los líderes de cada departamento para conocer diversos enfoques.

Esta herramienta es muy usada en la actualidad para descifrar los elementos que están asociados al evento, pero requiere de un gran compromiso de parte de todos los integrantes de la organización. A continuación, se muestra el diagrama utilizado.

**Figura 21** *Ejemplo de esquema lluvia de ideas*



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.1.4 DEFINIR EL PROBLEMA

La matriz de selección de ideas también conocida como la matriz de priorización, permitió convertir los datos cualitativos en datos cuantitativos medibles. Estos datos son el resultado de las sesiones realizadas al personal de la planta y a los líderes de cada área, los cuales participaron en la evaluación de cada criterio, en donde se les otorgo un valor el cual hace referencia al grado de importancia. Con la implementación de esta herramienta se logró descifrar cual es el verdadero problema y las causas ligadas a la situación. A continuación, se detalla la estructura de la matriz de priorización y la evaluación de criterios, utilizada para el análisis.

**Tabla 8** *Ejemplo de la matriz de priorización*

Variables	Frecuencia	Impacto	Prioridad	Total	%	Acumulado
<b>Total</b>						

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 9** *Ejemplo de la evaluación de criterios*

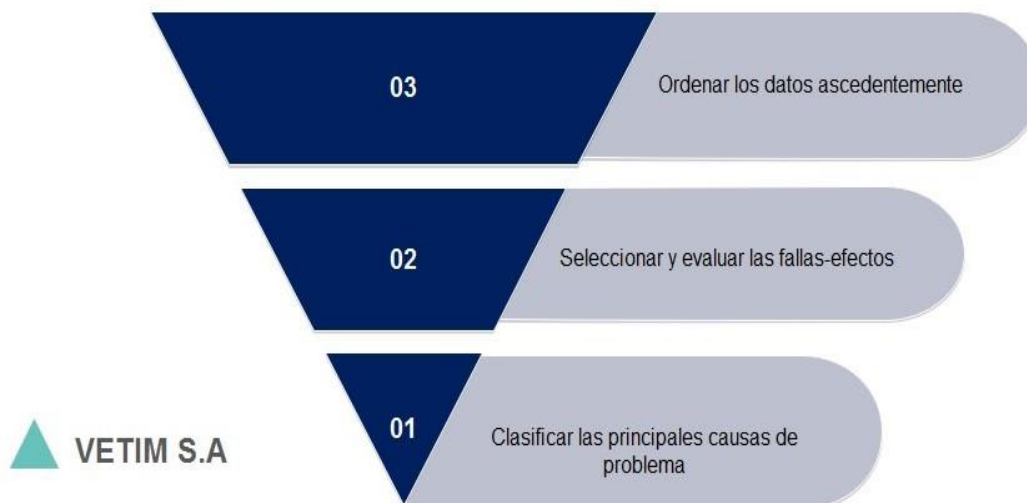
Evaluación	
Más importante:	7
Importante:	5
Medio importante:	3
Menos importante:	1

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.2 METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

En la segunda etapa del proyecto se basó en la clasificación de las principales causas que originan la falta constante de materia prima, mediante la implementación de herramientas de calidad como diagrama causa – efecto, matriz de fallas y el diagrama de Pareto, con el objetivo de categorizar las causas según el sistema ABC.

**Figura 22** *Pasos de la etapa medir*



Fuente: Elaboración propia

### **3.1.2.1 CLASIFICAR LAS PRINCIPALES CAUSAS DEL PROBLEMA**

El diagrama de causa-efecto se utilizó para ampliar y visualizar las principales causas por categoría que originan la falta de materia prima, para fundamental el análisis se contó con la participación del coordinador de piso y del personal de planta, con el objetivo de fomentar la discusión y ampliar el conocimiento sobre el problema.

### **3.1.2.2 SELECCIONAR Y EVALUAR LAS FALLAS-EFECTOS**

Las causas anteriormente clasificadas por categorías, corresponden a los posibles modos de fallos del proceso. Estos datos se utilizaron para la construcción del análisis AMFE o análisis de fallas y efectos, los cuales se clasificaron según el índice de prioridad. A cada modo de fallo se le asignó dos valores:

G= índice de gravedad (gravedad del fallo, va de 1 a 5).

O= índice de ocurrencia (probabilidad de que ocurra el fallo, va de 1 a 4).

El índice de prioridad de fallo se calculó multiplicando el índice de gravedad por el índice de ocurrencia.

### 3.1.2.3 ORDENAR LOS DATOS ASCENDENTEMENTE

Una vez estudiados todas las fallas se clasificaron de mayor a menor, mediante la implementación del diagrama de Pareto o análisis ABC en donde el Principio de Pareto, dice que el 80% de las consecuencias es el resultado del 20% de las causas. A demás se logró determinar cuáles son las causas más importantes del problema, mediante los siguientes criterios:

**Tabla 10** *Criterios establecidos por zonas*

Criterios	Zonas
0%-80%	A
80%-95%	B
95%-100%	C

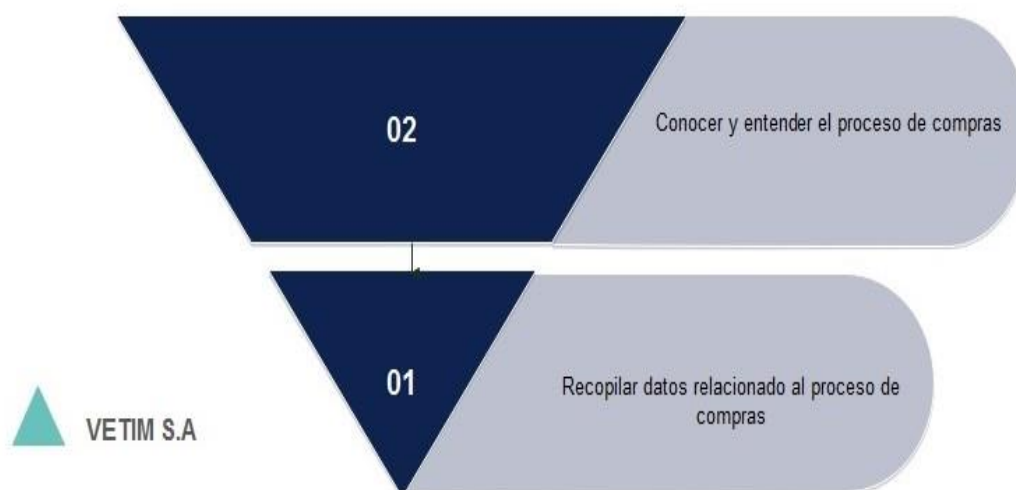
Fuente: Elaboración propia

Mediante el método ABC se categorizó los riesgos, en donde los de mayor valor se clasificaron en la zona A, la cual representa el enfoque del análisis para lograr determinar alternativas de solución, según los criterios establecidos para cada zona, como se muestra en el cuadro anterior.

### 3.1.3 METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO

La tercera etapa del proyecto se basó en recopilar datos relacionados al proceso de compras a través de información suministrada por el encargado de la gestión, con el objetivo de evaluar el rendimiento actual del proceso y evidenciar la falta de controles internos. Para el análisis se utilizó el cuadro de información y el diagrama de flujo del proceso. A continuación, se detalla los pasos que se realizaron en la etapa de analizar.

**Figura 23** *Pasos de la etapa Analizar*



Fuente: Elaboración propia

### **3.1.3.1 RECOPIRAR DATOS VINCULADOS AL PROCESO DE COMPRAS**

La etapa de analizar consistió en recopilar datos relacionados al proceso de compras de materias primas. Como herramienta se utilizó el cuadro de resumen de información, la cual fue suministrada de forma virtual por el jefe de importaciones, quien es el responsable de planificar con antelación el plan de compras, con el objetivo de cumplir con las necesidades que se presentan en la planta de producción. Algunas de las preguntas que se desarrollaron para contextualizar la investigación son las siguientes:

- ¿Cómo se realiza el proceso de compras?
- ¿Con qué frecuencia se emite la solicitud de compras?
- ¿Cuál es el horario de entrega del producto?
- ¿Cuál es la condición de pago?

### **3.1.3.2 CONOCER Y ENTENDER EL PROCESO DE COMPRAS**

El diagrama de flujo o diagrama de análisis de procesos, se utiliza como herramienta para facilitar la comprensión del funcionamiento del proceso de compras y las actividades o tareas que interactúan entre sí. Dicho proceso inicia con la revisión del inventario físico o existencias y del consumo histórico mensual de materias primas y finaliza cuando se envía la solicitud de pedido al proveedor respectivo.

### 3.1.4 METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

La cuarta etapa del proyecto se basó en las propuestas de implementación o plan de acción para la corrección de las principales causas que están originando la falta de materia prima. A continuación, se detalla cada una de ellas de forma ascendente según el análisis 80-20 realizado para una mejor interpretación.

#### 3.1.4.1 COMPRAS BASADAS EN DATOS HISTÓRICOS

El nuevo proceso de compras propone la reduciendo de los gastos adicionales que han venido agregando valor a la operación en el último año, mediante la implementación de una serie de estrategias de mejora con el objetivo de solucionar la causa principal del problema.

**Figura 24** *Pasos de la etapa implementar: Proceso de compras*



Fuente: Elaboración propia

#### **3.1.4.1.1 DISEÑAR UN NUEVO PROCESO DE COMPRAS**

El diagrama de flujo o diagrama de análisis de procesos, se utilizó como herramienta para representar y exponer la propuesta del nuevo modelo de compras.. Dicho proceso inicia con la revisión del inventario físico o existencias y del pronóstico mensual de ventas, según estos datos se emitirá la orden de compra, para la aprobación, luego se envía la solicitud de pedido al proveedor respectivo.

#### **3.1.4.1.2 ANALIZAR LOS PRODUCTOS SEGÚN LA DEMANDA**

Para identificar ¿Cuáles son los productos con mayor demanda en el mercado? Se realizó el análisis 80-20 con el objetivo de ordenar de mayor a menor cada producto según su demanda.

#### **3.1.4.1.3 IMPLEMENTAR UN MODELO DE PRONÓSTICO**

El nuevo proceso propone realizar la gestión de compras en base al pronóstico del consumo mensual de materias primas, mediante la implementación del método de descomposición de series de tiempos, que ayudará a predecir el futuro de las ventas de cada producto por división comercial, el cual se va apoyar en los datos históricos de la demanda. Como herramienta de trabajo se utilizó minitab-7 para la realización del análisis.

#### **3.1.4.1.4 PLANIFICAR LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIAS PRIMAS (MRP)**

Para la realización de los requerimientos o MRP se desarrolló una serie de pasos para el análisis :

1. Explosionar cada producto: El cual contiene algunos de los ingredientes que conforman el producto.
2. Realizar el plan maestro de la producción o MPS: El cual permitió conocer ¿Qué producir? ¿Cuánto producir? ¿Cuándo producir?.
3. Realizar la planificación de los requerimientos o MRP: Con base a los datos recopilados del plan maestro, el inventario inicial de cada producto, el pronóstico de la demanda y las ordenes de pedido se logró realizar la consolidación mensual de las materias primas.

#### **3.1.4.2 MALA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN**

Para mejorar la planificación de la producción se propuso la implementación de un nuevo modelo de gestión basada en el plan maestro, el pronóstico de la demanda, los inventarios disponibles y las ordenes de pedidos.

**Figura 25** Paso de la etapa de implementación: Proceso de producción



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4.2.1 DISEÑAR UN NUEVO PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Para la implementación del nuevo modelo se utilizó como herramienta el mapeo de procesos, el cual muestra de una forma visual los pasos a seguir de cada actividad o tarea.

### 3.1.4.3 MAL INGRESO Y PESAJE DE LOS INGREDIENTES

Para la propuesta de mejora se recomendó la revisión periódica del inventario físico mediante herramientas de técnicas de inventarios.

**Figura 26** Paso de la etapa de implementación: Revisión de inventarios



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4.3.1 REVISAR PERIÓDICAMENTE EL INVENTARIO DE MATERIA PRIMA

Para la propuesta de mejora se recomendó la revisión periódica del inventario físico mediante herramientas de técnicas de inventarios.

### 3.1.4.4 REPROCESOS

Como propuesta se recomendó la estandarización de las principales materias primas, con el objetivo de establecer los requerimientos dados por el cliente y las recomendaciones del zootecnistas acerca del color y la textura del producto.

**Figura 27** Paso de la etapa implementación: *Estándarización de materias primas*



Fuente: Elaboración propia

#### 3.1.4.4.1 ESTANDARIZAR LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS SEGÚN LAS ESPECÍFICACIONES

Para el análisis se utilizó como herramienta el diagrama Pareto 80-20 el cual permitió las materias primas de mayor a menor según su consumo mensual. Una vez identificadas las principales se realizó la estandarización de cada una de ellas.

#### 3.1.5 METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

La quinta etapa del proyecto se basó en la elaboración de indicadores de gestión necesarios para evaluar, controlar y darle seguimiento al inventario de materias primas.

**Figura 28** Paso para la etapa de control: *Elaboración de indicadores*



Fuente: Elaboración propia

### 3.1.5.1 ELABORACIÓN DE INDICADORES DE GESTIÓN

- **Plantear:** Se identificó que se desea medir con el objetivo de cumplir con las metas de la organización.
- **Hacer:** Antes de la elaboración del indicador se recopiló información con los encargados de la gestión, para cubrir con las necesidades de la empresa.
- **Verificar:** Una vez definidos se verificaron según un conjunto de criterios que reflejarán su comportamiento.
- **Actuar:** Se planearon según términos de eficiencia, eficacia, efectividad y de variación.

## **CAPITULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS**

## **4.1 MEDICIÓN DEL PROCESO**

La etapa de medición tiene como objetivo conocer las principales causas que están originan la falta de materia prima, problema primordial identificado en la etapa definitoria. A través de la implementación de herramientas de calidad como: el diagrama Ishikawa también conocido como causa-efecto, la matriz de AMFE y el diagrama de Pareto.

### **4.1.1 CLASIFICACIÓN DE LAS PRINCIPALES CAUSAS DEL PROBLEMA**

El proceso de recolección de datos se llevó a cabo en la etapa de definición del problema, en el cual se realizó una encuesta al personal de la planta y una lluvia de ideas en la que participaron los líderes de cada departamento, dando como resultado una gran variedad de criterios respecto a las causas del ¿Por qué hace falta la materia prima en la planta? Para abordar más este estudio se realizó la clasificación de las causas detectas según las 6 M de calidad, para analizar detalladamente el evento.

A continuación, se muestra el diagrama Ishikawa en donde se expone las causas que más dominaron en las sesiones realizadas.

Figura 29 Diagrama de Ishikawa

## DIAGRAMA CAUSA-EFECTO



Análisis realizado en la planta de producción

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2 SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS CAUSAS Y EFECTOS

Una vez realizado el diagrama Ishikawa, el siguiente paso para el desarrollo de esta etapa fue la implementación de la matriz AMFE también conocida como análisis de fallas y efectos, herramienta muy útil para evaluar los riesgos en la solución del problema. Esta herramienta muestra la calificación asignada a cada actividad o causa mediante los índices de gravedad y ocurrencia. Dicha calificación se obtuvo mediante la participación del jefe de producción y del coordinador de piso, los cuales representan los líderes del proceso productivo. Los resultados obtenidos son un indicativo de la prioridad por resolver cada una de ellas.

**Tabla 11** *Calificación del índice de gravedad*

INDICE DE GRAVEDAD	
1	Sin gravedad
2	Alguna gravedad
3	Grave
4	Muy grave
5	Extremadamente grave

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12** *Calificación del índice de ocurrencia*

INDICE DE OCURRENCIA	
1	Poco probable
2	Probable
3	Muy probable
4	Altamente probable

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se detalla el análisis de fallas y efectos del proceso en donde se clasifica y se evalúa cada aspecto asociado al problema de una forma objetiva, para evitar la ocurrencia del evento.

**Tabla 13 Análisis fallas y efectos en la planta de producción**

Componente del servicio	Modo de fallo	Efecto	Causa	G	O	R= (G X O)	Acciones preventivas
Elaboración de premezclas de minerales en la empresa VETIM S.A	Pérdidas económicas	Aumento en los costos por producir	Reprocesos	3	4	12	Estandarización de procesos que cumplan con los requerimientos de cada producto.
	Mala imagen de la empresa	Productos defectuosos	Mal pesaje de los ingredientes	4	3	12	Implementar más controles mediante hojas de verificación de pesos.
	Datos erróneos de existencias	Inventarios inestables	Mal ingreso de las ordenes de pedidos	3	5	15	Realizar controles internos de verificación de datos, además semanalmente realizar inventario de existencias y realizar ajustes.
	Desajustes en la máquina principal	Desperdicios de insumos	Posible fuga en la tolva principal	1	2	2	Elaborar un plan de mantenimiento y prevención para cada maquina instalada en la planta.
	Proceso de compra ineficiente	Plan de compras ineficiente	Compras basadas en los datos historicos	4	5	20	El proceso de compra debe estar basado en el pronostico de ventas.
	Aumento de gastos adicionales	Trabajos extensos	Mala planificación de la producción	4	4	16	Realizar la planificación de producción basada en las existencias y el promedio de ventas mensuales.
	Pérdida de productos	Endurecimiento de los materiales	Húmedad no controlada	2	2	4	Colocar un equipo de medición de humedad y temperatura.
	Ganancia reducida	Baja rentabilidad por producto	Precios altos	3	2	6	Crear alianzas comerciales al realizar compras por volumen.
	Aumento de quejas formales por no conformidades	Atrasos en los tiempos de entrega	Pedidos incompletos	2	3	6	Disponer de inventarios de seguridad.
	Mercados limitados	Pocas alternativas de mercado	Pocos proveedores especializados	3	1	3	Realizar estudio de los principales proveedores nacionales.

Fuente: Elaboración propia.

### 4.1.3 ORDENAR LOS DATOS ASCENDENTEMENTE

La implementación del análisis AMFE, tiene la finalidad de conocer en detalle las fallas que se presentan actualmente en el proceso de fabricación de las mezclas de minerales y brindar diversas alternativas de solución. Estos datos fueron ordenados según la prioridad de importancia para facilitar la toma de decisión, mediante el diagrama de Pareto o clasificación ABC en donde se muestra el principio de Pareto, el cual hace referencia a que existen muchos problemas sin importancia y pocos problemas con mucha importancia en una organización.<sup>8</sup>

Una vez determinado el problema y las causas principales que lo originan, se ordenaron de mayor a menor según los datos obtenidos anteriormente realizada según la prioridad de importancia. En el análisis de Pareto se calculó el acumulado y el porcentaje acumulado de los datos ordenados.

---

<sup>8</sup> Gutiérrez (1991). Calidad y servicio. *Concepto y herramientas*

**Tabla 14** *Análisis de Pareto de las principales causas del problema*

CAUSAS	RIESGO	RIESGOS ACUMULADOS	% RIESGOS ACUMULADOS	ZONA	%
Compras basadas en los datos historicos	20	20	20%	A	78%
Mala planificación de la producción	16	36	38%	A	
Mal ingreso de las ordenes de pedidos	15	51	53%	A	
Mal pesaje de los ingredientes	12	63	66%	A	
Reprocesos	12	75	78%	A	
Precios altos	6	81	84%	B	17%
Pedidos incompletos	6	87	91%	B	
Húmedad no controlada	4	91	95%	B	
Pocos proveedores especializados	3	94	98%	C	5%
Posible fuga en la tolva principal	2	96	100%	C	
<b>Total</b>	<b>96</b>				<b>100%</b>

Fuente: Elaboración propia

El análisis ABC, Principio de Pareto dice que el 80% de las consecuencias es el resultado del 20% de las causas, siguiendo este alineamiento el objetivo de este análisis es identificar cuáles son las causas que generan ese 80% para llevar un mejor control del proceso. En el cuadro anterior se muestra la lista de las principales causas que están originando la falta de materia prima en la planta de producción, según el criterio establecido en la matriz de fallas. A demás se observa el porcentaje del riesgo acumulado, el cual hace referencia a dividir el riesgo acumulado entre el total de riesgo. En la columna de la zona, es donde se realiza la clasificación ABC, como resultado tenemos:

En la zona A se detalla ¿Cuáles son las causas que representan el 78% del problema?

- Compras basadas en datos históricos.
- Mala planificación de la producción.
- Mal ingreso de las ordenes de pedidos.
- Mal pesaje de los ingredientes.
- Reprocesos.

En la zona B se detalla ¿Cuáles son las causas que representan el 17% del problema?

- Precios altos.
- Pedidos incompletos.
- Humedad no controlada.

En la zona C se detalla ¿Cuáles son las causas que representan el 5% del problema?

- Pocos proveedores especializados.
- Posible fuga en la tolva principal.

El cálculo del porcentaje de riesgo por zona se realizó de la siguiente manera:

- Porcentaje Zona A: Se toma el dato mayor de la zona A.
- Porcentaje Zona B: Se toma el dato mayor de la zona B menos el dato mayor de la zona A.
- Porcentaje Zona C: Se toma el dato mayor de la zona C menos el dato mayor de la zona B.

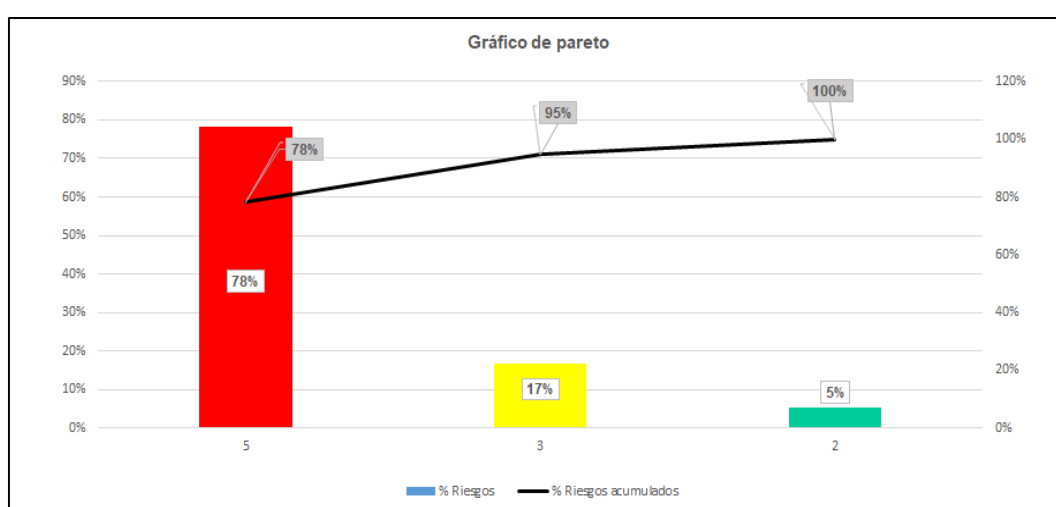
**Tabla 15** Resumen del análisis ABC

Crterios	Zonas	N. Riesgos	% Causas	% Causas Acumuladas	% Riesgos	% Riesgos acumulados
0%-80%	A	5	50%	50%	78%	78%
80%-95%	B	3	30%	80%	17%	95%
95%-100%	C	2	20%	100%	5%	100%
Total		10	100%		100%	

Fuente: Elaboración propia.

En el cuadro anterior, se resume del análisis ABC, en la zona A existe 5 causas que representan el 50% de todas y son responsables del 78% del problema, en la zona B existe 3 causas que representan el 30% de todas y son responsables del 17% del problema y en la zona C existe 2 causas que representan el 20% de todas y son responsables del 5% del problema.

**Figura 30 Gráfico de Pareto**



Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico de anterior, se muestran las causas principales del problema, clasificadas según el sistema ABC:

- En la zona A representa el 78% de la escasez de materia prima. Por lo tanto, corresponde a la zona más importancia del análisis, la cual requiere de mayor seguimiento y control.

## **5.1 ANÁLISIS DEL PROCESO**

Una vez determinado el problema e identificadas las causas que lo originan, la etapa de análisis tiene como objetivo identificar la fase crítica del proceso.

### **5.1.1 RECOPIRAR DATOS RELACIONADOS AL PROCESO DE COMPRAS**

Mediante la implementación del diagrama SIPOC permitió identificar de una forma visual los proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes, que están involucrados en el proceso de elaboración de las mezclas. En la etapa de proveedores se refiere a la persona o la gestión encargada de suministrar los recursos necesarios a la planta. En la etapa de entradas corresponden a las órdenes de producción, al personal, a las maquinarias utilizadas y a los materiales. En la etapa del proceso constituye los pasos necesarios para la elaboración del producto, las salidas están relacionadas con el producto terminado y el cliente se refiere a las personas responsables de la ejecución.

Para el estudio del proyecto el enfoque será en la primera etapa de proveedores, que corresponde a todos los elementos que intervienen en la gestión de compras de materia prima. A continuación, se muestra el diagrama SIPOC a nivel macro del proceso.

Figura 31 SIPOC

Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
Proveedores nacionales	Orden de producción	Alisto y pesaje de los ingredientes	Cantidades exactas de los ingredientes para cada pre mezcla mineral	Personal responsable de la preparación
Proveedores internacionales				
Resp. Departamento de compras	Personal	Mezclado	Producto preparado	Personal responsable de la preparación
	Maquinaria	Control de especificaciones propias del producto	Producto cumpliendo las especificaciones de calidad	Coordinador de planta
	Materiales	Liberación del producto	Producto listo para ser ensacado	Coordinador de planta

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en el diagrama anterior, se logra determinar la etapa de proveedores como la fase crítica del proceso, en donde se desarrolla la gestión de compra de materia prima.

### 5.1.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROCESO DE COMPRAS

Para comenzar a recabar información, se realizó una entrevista de forma virtual al encargado del departamento, con el objetivo de entender y comprender como se realiza cada actividad. Como aporte a la investigación se muestra la siguiente tabla de resumen de información general relacionado al proceso de análisis.

**Figura 32** Información general de la gestión de compra

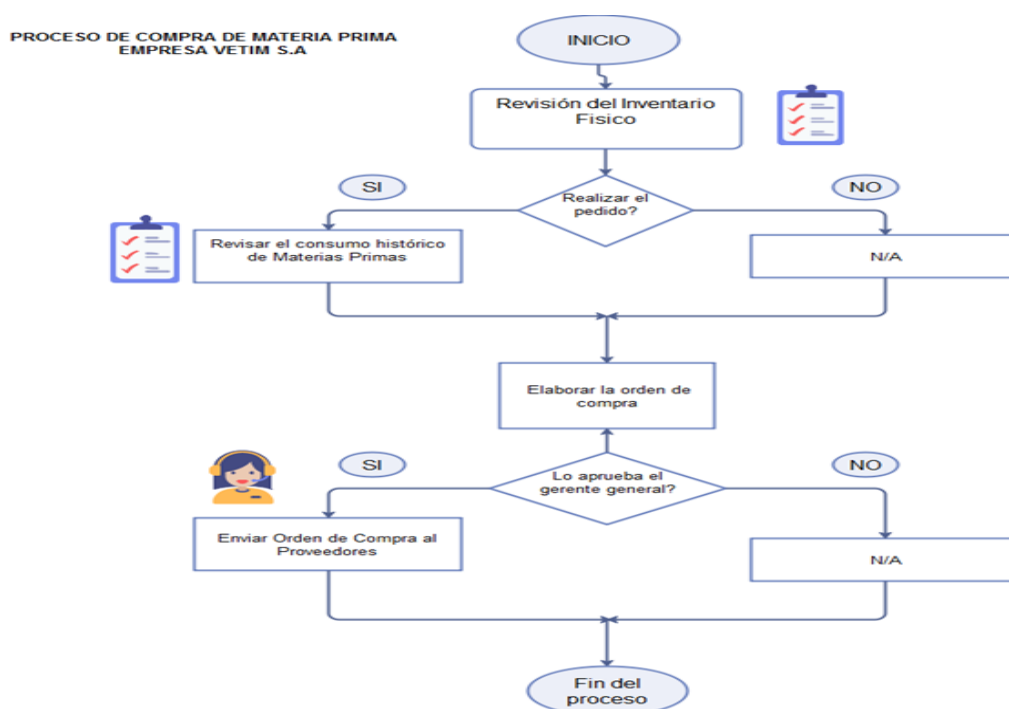
Información general del proceso de compras	
Preguntas	Información
¿Cómo se realiza el proceso de compra?	Se toma como referencia las existencias físicas y el promedio histórico de consumo.
¿Departamento encargado de la gestión de compra?	Importaciones.
¿Con qué frecuencia se realiza las ordenes de compras?	Como política de la empresa, se debe de realizar al final de cada mes, sin embargo los pedidos los realizan cada vez que se detecta una escasez de materia prima.
¿Cuáles es el tiempo de entrega?	Por lo general son a 7 días hábiles, pero es común solicitar la entrega inmediata.
¿Qué se hace si la orden de compra está incompleta?	Se emite una nota de crédito, la cual debe de aplicarla a la factura.
¿Cuál es la condición de pago?	Crédito a 30 días
¿Quién es el encargado de inspeccionar el ingreso de la materia prima?	No cuentan con un ente de calidad, sin embargo la inspección la realiza el coordinador de producción pero sin llevar al día el registro existente.
¿Cuál es el horario de entrega de insumos?	Por la urgencia que siempre presenta la planta, existe un horario abierto, de lunes a viernes.
¿Existe un proveedor para cada materia prima?	Sí, existe uno o varios proveedores para cada materia prima.

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.2 CONOCER Y ENTENDER EL PROCESO DE COMPRA

El proceso de compra en la empresa Vetim S.A inicia con la revisión de las existencias de materias primas reportadas en el sistema Enlace, luego revisa los datos históricos de ventas mensuales, para determinar ¿Cuáles materias primas se debe comprar y en qué cantidad? Después se realiza la orden de compra y se presenta al gerente general para su aprobación. Una vez aprobada se envía mediante correo electrónico al proveedor. Cuando se recibe el pedido, el operario cuenta las cantidades de sacos recibidos y el coordinador de producción realiza el ingreso al sistema, luego entrega la copia de la factura a la recepcionista. Para ser enviada posteriormente, al encargado de la gestión de compra, en donde se registra la entrega.

**Figura 33** Diagrama de flujo del proceso de compra



Fuente: Elaboración propia

### **Puntos críticos del proceso de compras**

1. Las compras se realizan según el criterio del encargado de la gestión.
2. No se realizan cotizaciones con otros proveedores, lo que provoca altos costos de adquisición de materia prima.
3. Existe carencia de comunicación entre los departamentos involucrados en el proceso.
4. No existe un horario establecido de entrega de los suministros.
5. No se verifica si las cantidades recibidas coinciden con la orden de pedido, así son ingresadas al sistema Enlace.
6. Es constante la falta de inventario de materia prima.
7. El modelo está basado en datos históricos y no en el pronóstico de la demanda.

#### **5.1.2.1 ORDEN DE COMPRA**

Con base a la lista reportada, se procede a realizar la orden de compra la cual está compuesta por la fecha de emisión, el número de orden consecutivos para el control interno de la empresa, el nombre del proveedor, presentación del saco, cantidad requerida, descripción del insumo, precio unitario y el total a facturar para cada insumo. Además, se incluye la firma del responsable de la gestión y se debe de seleccionar el departamento que asume el costo al final del mes.

Tabla 16 Orden de compra

PRESENTACION		CANTIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNITARIO	TOTAL
46 kg	22	Sal molida 90%	₡	3 300,00	₡ 72 600,00
SUB-TOTAL				₡	72 600,00
DESCUENTO				₡	-
IMPUESTOS				₡	-
TOTAL				₡	72 600,00

NO ACEPTAMOS ENTREGAS PARCIALES

ENTREGAR EN: VETIM S.A CONDICIONES:  
FORMA DE PAGO, TRANSFERENCIA

Dpto. Compras

**OBSERVACION:**

DEPARTAMENTO QUE ASUME EL COSTO	
( ) MENORES 022-20	( ) PRESIDENCIA 022-53
( ) MAYORES 022-25	( ) GERENCIA GENERAL 022-54
( ) ALMACEN 022-30	( ) RUMIANTES 022-60
( ) OMEGA 022-40	( ) PLANTA 022-70
( ) ADMINIST 022-50	( ) LABORATORIO 022-80
( ) RRHH 022-52	

Fuente: Gestión documental de la empresa VETIM S.A

### 5.1.2.2 INGRESO DE MATERIA PRIMA

Actualmente el encargado del proceso de inspección de materias primas se le asignó al coordinador de producción, debido a que no cuentan en este momento con un ente de calidad para la realización de dicha tarea. A la hora del ingreso se debe de realizar un check list para verificar si cumple con los siguientes requerimientos, sin embargo, el encargado de la gestión no siempre realiza la debida verificación de cada uno de los puntos.

- Medio de transporte: Si está en buen estado y limpio.
- Tipo de empaque: Si el producto viene en saco, cajas, tambores, metalizado o en bolsa de papel.

- Estado de empaque: Si se encuentra en buen estado, regular o malo.
- Aspectos de la materia prima: Si es el deseado o se considera defectuoso. Además de debe especificar el color y el olor.
- Aspecto físico: Si la textura es polvosa, granulado fino, granulado grueso o líquido.
- Peso del producto: Si coincide con el peso que viene en la etiqueta, a pesar de ser una tarea de suma importancia no se lleva a cabo en este momento.
- Certificado de análisis: Para poder utilizar la materia prima es necesario que venga con un sello de calidad. En ocasiones reciben la materia prima sin esté documento.
- Cantidad de bultos: Si es correcto a lo solicitado.
- Bultos rotos: Si existe un saco con alguna abertura.
- Fecha de vencimiento: No recibir una materia prima que cuente con más del 50% de vida útil.
- Toma de muestra: Se debe de tomar la muestra del producto.

Después de realizar la inspección se ingresa al sistema llamado Enlace la materia prima entrante, para abastecer el inventario físico, mediante un PO sus siglas significan orden de pedido, en la cual se debe de ingresar el código del producto, el nombre del producto y la cantidad en kilogramos.

### 5.1.2.3 MATERIA PRIMA SUSTITUTA

En la planta de producción de la empresa VETIM S.A existe algunas materias primas muy similares entre sí, en la cual se puede utilizar como producto sustituto. Sin embargo, representan un aumento en los precios de adquirió, generando un mayor impacto en el precio final del producto, en la calidad y la rentabilidad de la empresa la cual se ve afectada.

Las materias primas que se pueden reemplazar, como por ejemplo la grasa amarilla tiene un precio unitario por kilogramo de ¢585.00 mientras que la grasa solafam el precio es de ¢700.00, con una diferencia de ¢115.00 por kilogramo, ambas presentan la misma composición lo que varía es la marca comercial y el precio.

**Tabla 17** Materias primas sustitutas

Materia prima en la planta de producción					Materia prima sustituta en la planta de producción					
Código	Descripción	Precio unitario	Promedio de consumo/kilos	Total a facturar	Código	Descripción	Precio unitario	Promedio de consumo/kilos	Total a facturar	Diferencia al facturar
813500	Grasa amarilla	¢585,00	6496,67	¢3 800 551,95	813026	Grasa Solafam	¢700,00	6496,67	¢4 547 669,00	¢747 117,05
810700	Harina de pescado	¢574,02	349,63	¢200 694,61	813137	Harina de tilapia	¢732,23	349,63	¢256 009,57	¢55 314,96
813230	Microgram Yodo	¢3 948,48	357,94	¢1 413 318,93	70710005	Yodo EDDI	¢4 890,00	357,94	¢1 750 326,60	¢337 007,67
				¢5 414 565,49					¢6 554 005,17	¢1 139 439,68

Fuente: Elaboración propia

### 5.1.3 INFORME DEL PROYECTO

En esta etapa se presenta la implementación de la herramienta conocida como Project Chárter, en la cual se detallan los aspectos fundamentales como: encargada del proyecto, área de mejora, el problema que se presenta, objetivos, el impacto económico, el alcance, el cronograma que detalla la finalización de cada etapa, entre otros. Los cuales fueron vitales en el desarrollo de este proyecto.

**Figura 34** Project Chárter en el proceso de preparación de las mezclas

Propuesto por:	Ing. Yancy Navarrete Vásquez	Detalle	Proyecto de graduación
Celular	8477-4993	Ubicación de la planta	Barrio Cuba, 125 Oeste de la Numar
Productos	Pre mezclas de minerales	Area de estudio	Planta de producción Vetim S.A
<b>Factor</b>	<b>Descripción</b>	<b>Plan detallado</b>	
Proceso	¿Cuál es el proceso donde existe oportunidad de mejora?	En el proceso de gestión de compras de materias primas.	
Descripción del proyecto	Propósitos y alcances del proyecto	El objetivo de este proyecto es mejorar la gestión de abastecimiento de materia prima.	
Declaración del problema	Proveedores que suministra la materia prima a la planta de producción	Lograr una gestión robusta de abastecimiento de materia prima para la elaboración de los productos, para evitar el paro o la detención de la línea de producción.	
Objetivo	¿Qué se buscará eliminar?	Eliminar los procesos detenidos por falta de no contar con la materia prima necesaria en el momento del alisto de los materiales.	
Impacto en utilidades	¿Cuál será el impacto comercial?	Reducción de costos operativos ( paro de líneas, reprocesos) . Según el último análisis reportado, los gastos adicionales son de ₡4 163 900,00 anuales aproximadamente.	
Alcance del proyecto	¿Qué procesos abarca el análisis del proyecto?	El análisis se realizará desde el ingreso de la materia prima hasta la elaboración.	
Beneficios para el cliente	¿Quiénes son los clientes finales?	Los clientes son los propietarios de fincas, como beneficio obtendrán el cumplimiento en la solicitud de pedido, siguiendo los parámetros de calidad establecidos.	
Apoyo	¿Quiénes apoyan la realización del proyecto?	El gerente general, el jefe de producción, el encargado de compras y el departamento comercial	
Cronograma	<b>Fase del proyecto</b>	<b>Herramientas</b>	<b>Fecha</b>
	Definir	Diagram de planta, Diagrama venn, mapeo de procesos, diagrama de flujo, modelo de costo, técnica de encuesta, lluvia de ideas, matriz de priorización entre otras.	Mes de junio 2020
	Medir	Diagrama causa y efecto, AMFE, diagrama de pareto, entre otras.	Mes de agosto 2020
	Analizar	SIPOC, project chárter, entre otras.	Mes de setiembre 2020
	Mejorar	Mapa de procesos, diagrama de flujo, diagrama causa y efecto, diagrama pareto, gráficos de tendencias, entre otras.	Mes de octubre 2020
	Controlar	Técnica de encuesta, gráfica de barras, diagrama ganntt entre otras.	Mes de noviembre 2020

Fuente: Elaboración propia

#### **5.1.4 DIAGNOSTICAR EL PROBLEMA**

El análisis realizado permitió detectar que factores están originando la falta de materia prima en la planta de producción. Mediante la aplicación de herramientas para la medición y el análisis del proceso, se logró identificar ¿Cuáles son las principales causas? Entre las más relevantes están:

1. Compras basadas en datos históricos.
2. Mala planificación de la producción.
3. Mal ingreso y pesaje de los ingredientes.
4. Reprocesos.

##### **5.1.4.1 IMPACTO ECONÓMICO**

Todos estos factores han impactado de forma negativa en la economía de la empresa, al incrementar los gastos de operación de un ¢4 163 900.00 en el último año, según datos suministrados por el departamento financiero, el cual se evidencia en el capítulo I. Al basarse en un modelo de compras ineficiente, el cual contempla datos históricos de ventas y no en el pronóstico de la demanda, esto ha generado incumplimiento en las ordenes de pedido, además de no contar con un plan maestro de la producción, en donde se determine ¿Cuándo producir? ¿Cuanto producir? Asociado a esto los inventarios son pocos confiables, lo que dificulta aún más el proceso de compras.

**CAPITULO V:  
DISEÑO E IMPLMETACIÓN DE LA  
SOLUCIÓN**

## 6.1 IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAS

Las siguientes propuestas de mejoras corresponden a la solución de las principales causas que están originando el problema, las cuales se encuentra en la zona A, según el análisis ABC desarrollado en el capítulo anterior. Las ideas de mejoras o plan de acción surgieron según el conocimiento adquirido a través de los años de estudio, la experiencia y la información recopilada durante toda la investigación, los cuales fueron claves para proponer la solución del problema principal.

**Figura 35** Principales causas del problema principal

ZONA A	
CAUSAS	PLAN DE ACCIÓN
Compras basadas en datos históricos	Diseñar un nuevo proceso de compras.
	Analizar los productos según la demanda.
	Implementar un modelo de pronóstico de ventas.
	Planificar los requerimientos de materia prima.
Mala planificación de la producción	Diseñar un nuevo proceso de planificación de la producción.
Mal ingreso y pesaje de los ingredientes	Revisar periódicamente el inventario de materia prima.
Reprocesos	Estandarizar los principales materias primas según las especificaciones.

Fuente: Elaboración propia

Esta etapa tiene como objetivo presentar la implementación de un nuevo proceso de compras de materias primas, basado en el pronóstico de las ventas mensuales de cada producto. Así como la revisión semanal de las existencias físicas, con el objetivo de garantizar un inventario más confiable, mediante un proceso exitoso y permanente a través del tiempo, que permita solucionar la falta de reabastecimiento de materia prima en la planta de producción.

### **6.1.1 COMPRAS BASADAS EN DATOS HISTÓRICOS**

Con el nuevo proceso de compras, se busca afectar positivamente la economía de la empresa, reduciendo los gastos adicionales a la operación por un monto de ¢4 163 900.00 según el reporte suministrado por el departamento financiero el cual corresponde al año pasado. A demás los clientes finales tendrán como beneficio el cumplimiento en sus órdenes de pedidos y el aseguramiento de la calidad en los productos.

#### **6.1.1.1 DISEÑAR UN NUEVO PROCESO DE COMPRAS**

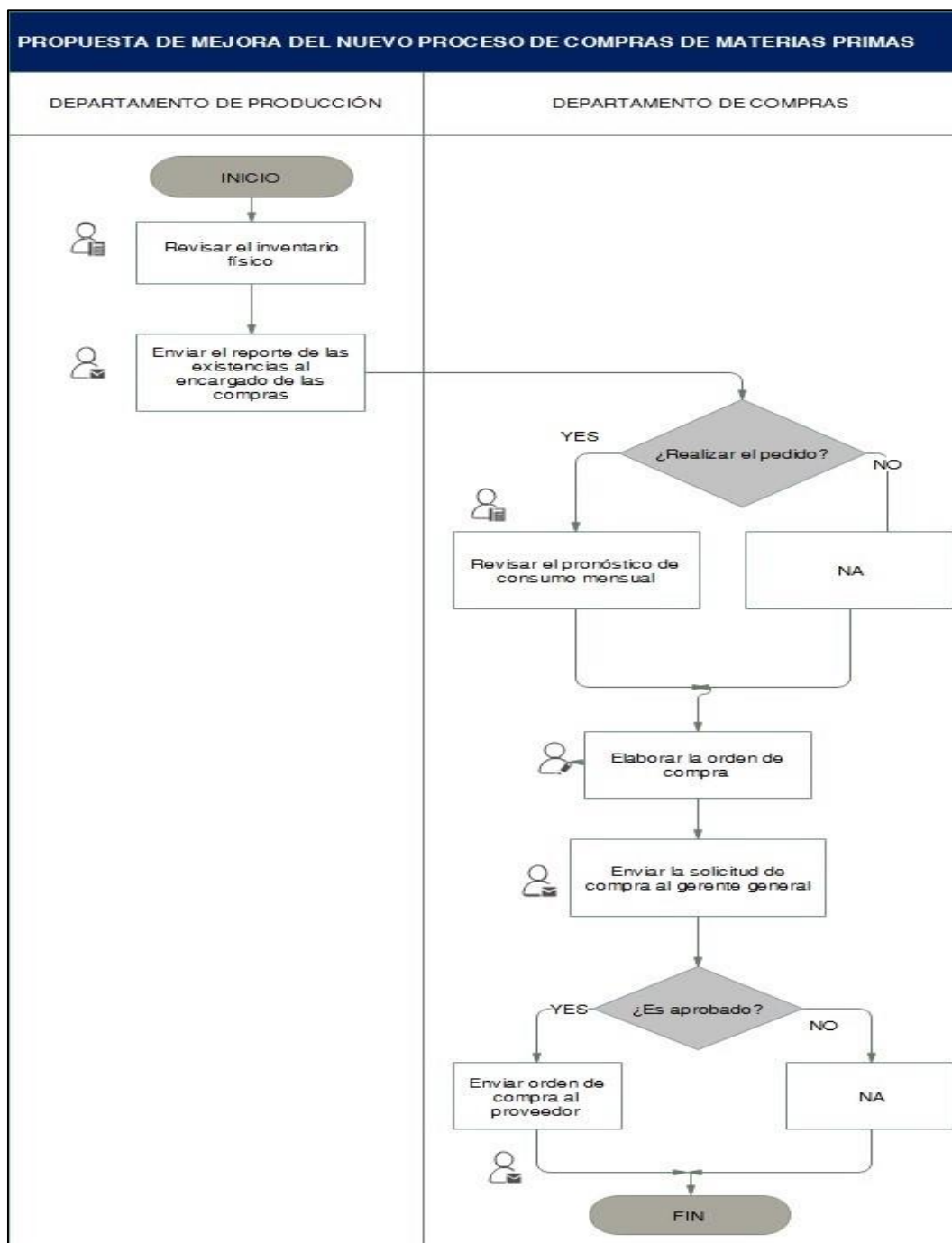
La propuesta de diseñar un nuevo modelo radica en la necesidad de abastecer a la planta de producción con las materias primas necesarias para la elaboración de sus productos. A demás fomentar el involucramiento entre el departamento de producción y el departamento de compras, con la finalidad de generar un mejor control.

El departamento de producción será el encargado de controlar y revisar el inventario físico de materias primas, el cual deberá de coincidir con los datos suministrados por el sistema Enlace, luego deberá de emitir al departamento de compras el reporte de las existencias, a más tardar los viernes en el transcurso de la tarde. Esto le permitirá al encargado de la gestión, realizar los pedidos a tiempo y cotizar con más de dos proveedores.

El departamento de compras realizará la solicitud de pedido, tomando como base los datos suministrados por la planta de producción y el pronóstico mensual de consumo. Además deberá de realizar las compras con base a la estandarización de los materiales, con el objetivo de cumplir con las necesidades del cliente.

Una vez identificadas las necesidades, se deberá de elaborar la orden de compra, la cual debe contener: el nombre del proveedor, el nombre del insumo, la cantidad solicitada, el precio unitario, la presentación del bulto entre otros. Dicha orden será enviada al gerente general para su aprobación, de ser aprobada el encargado de la gestión enviará por correo electrónico la solicitud al proveedor asignado para la compra. A continuación, se muestra el diagrama de flujo propuesto, para su implementación.

**Figura 36** Propuesta del nuevo proceso de compras



Fuente: Elaboración propia

### **6.1.1.2. ANALIZAR LOS PRINCIPALES PRODUCTOS SEGÚN LA DEMANDA**

Se realizó un análisis ABC, para identificar ¿Cuáles son los productos con mayor demanda en el mercado? Dichos datos fueron suministrados por el departamento comercial con el fin de agilizar el análisis. En el siguiente análisis se muestra los 13 productos producidos en la planta de producción, clasificados de mayor a menor por demanda. Además se observa el porcentaje de la demanda acumulada, la cual se calcula al dividir la demanda acumulada entre el total de demanda.

En la zona A muestra ¿Cuáles son los productos que representan el 80% de la demanda?

- Bovimax cría 20 kilogramos.
- Vetim sal mineral completa al 1% 23 kilogramos.
- Minelvit Estándar 20 kilogramos.
- Bovimax sal mineral al 1% 20 kilogramos.
- Núcleo mineral bovino DF 40 kilogramos.
- Bovimax sal cría plus 20 kilogramos.
- DS cerdo engorde.

Estos datos serán utilizados como base para la realización del método de descomposición de pronóstico, centralizándolo así en el grado de importancia de ventas realizadas, lo cual ayudará a planificar los requerimientos necesarios para la elaboración oportuna de los productos.

**Tabla 18** *Análisis ABC de los principales productos*

CÓDIGO	CAUSAS	DIVISIÓN COMERCIAL	DEMANDA	DEMANDA ACUMULADA	% DEMANDA ACUMULADOS	ZONA	%
50013520	Bovimax Cría 20 kg	Omega	400	400	24%	A	80%
50010923	Vetim Sal Mineral Completa 1% 23 Kg	Alfa	250	650	38%	A	
500140120	Minelvit Estándar 20 kg	Alfa	200	850	50%	A	
500131220	Bovimax Sal Mineral 1% 20 kg	Omega	170	1020	60%	A	
64500240	Núcleo Mineral Bovino DF 40 kg	Alfa	120	1140	67%	A	
50013620	Bovimax Sal Cría Plus 20 kg	Omega	120	1260	74%	A	
62100710	DS CERDO ENGORDE 1 kg	Monogastrico	107	1367	80%	A	15%
62100610	DS CERDO DESARROLLO 1 kg	Monogastrico	92	1459	86%	B	
53500614	ROMO LACTANCIA 1kg	Monogastrico	54	1513	89%	B	
53500118	ROMO INICIO DE CERDOS 1kg	Monogastrico	53	1566	92%	B	
59010030	Minelys Energy 30 kg	Alfa	50	1616	95%	B	
50013320	Bovimax Lechera 20 kg	Omega	50	1666	98%	C	5%
50013220	Bovimax Alta Producción 20 kg	Omega	35	1701	100%	C	
	Total		1701				

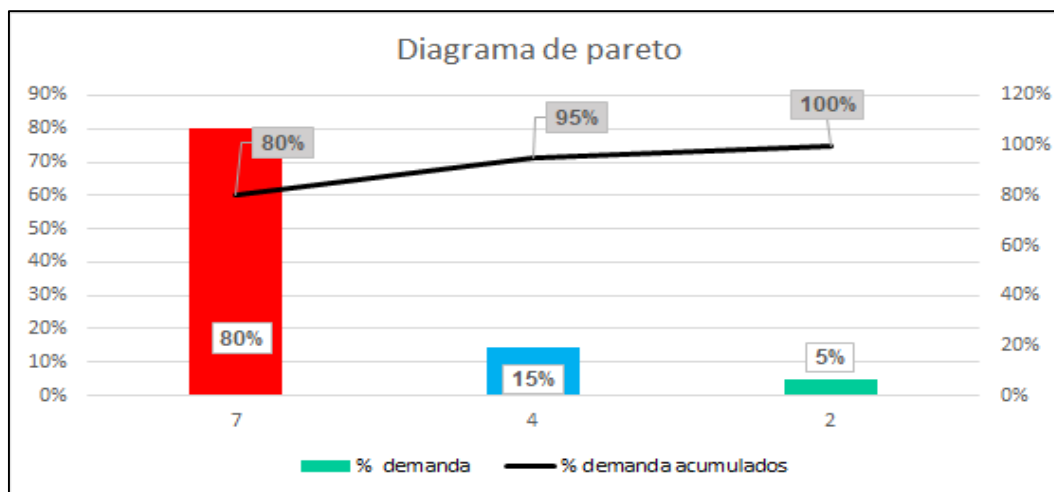
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 19** Resumen del análisis ABC principales productos

Crterios	Zonas	N. Productos	% Productos	% Acumulado	% demanda	% demanda acumulados
0%-80%	A	7	54%	54%	80%	80%
80%-95%	B	4	31%	85%	15%	95%
95%-100%	C	2	15%	100%	5%	100%
<b>Total</b>		<b>13</b>	<b>100%</b>		<b>100%</b>	

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior, muestra el resumen del análisis ABC, en la zona A se encuentra los 7 productos que representan los de mayor demanda con un 54% de todos y son el responsable del 80% de la demanda, en la zona B se encuentran 4 productos que representan un 31% de todos y son el responsable del 15% de la demanda y en la zona C se encuentran 2 productos que representan el 15% de todos y son el responsable del 5% de la demanda.

**Figura 37** Gráfico de Pareto de los principales productos

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.1.3 IMPLEMENTAR UN MODELO DE PRONÓSTICO DE VENTAS

El nuevo proceso propone realizar la gestión de compras en base al pronóstico del consumo mensual de materias primas, mediante la implementación del método de descomposición de series de tiempos, que ayudará a predecir el futuro de las ventas de cada producto por división comercial, el cual se va apoyar en los datos históricos de la demanda. Sin embargo, el impacto del covid-19 ha venido a afectar el comportamiento de las ventas en los últimos meses, es por ello; que surge la necesidad de pronosticar la demanda, a través de dos posibles escenarios o alternativas de mercados. Para el siguiente estudio se tomó como ejemplo los primeros tres productos según el análisis ABC anteriormente desarrollado, en donde se proyectará los siguientes escenarios.

- A. Anticipar la disminución de la demanda: Hace referencia al primer escenario, si el covid-19 continúa y las ventas se mantienen bajas.
- B. Anticipar el aumento de la demanda: Hace referencia al segundo escenario, si el covid-19 desaparece y se da un aumento en las ventas mensuales

Para calcular el pronóstico de la demanda se estima un factor de corrección en relación con los escenarios anteriormente establecidos, para ello se utilizará la siguiente fórmula:

$$FC = \frac{D_{acc}}{\bar{P}_d} = \frac{DEMANDA ANUAL CON COVID}{PROMEDIO TOTAL DE LA DEMANDA} \times 100\%$$

**Tabla 20** Pronóstico de ventas 2021 con covid-19: Bovimax Cría

Mes	Producto: Bovimax Cría 20 kilogramos			
	2018	2019	2020	2021 Con covid
Enero	350	300	300	244
Febrero	300	300	350	272
Marzo	280	350	275	259
Abril	350	360	250	252
Mayo	380	300	200	205
Junio	420	400	290	281
Julio	450	450	225	319
Agosto	450	400	260	298
Septiembre	400	400	290	276
Octubre	380	350	275	250
Noviembre	300	280	280	200
Diciembre	250	250	250	173
<b>Total</b>	<b>4310</b>	<b>4140</b>	<b>3245</b>	<b>3029</b>

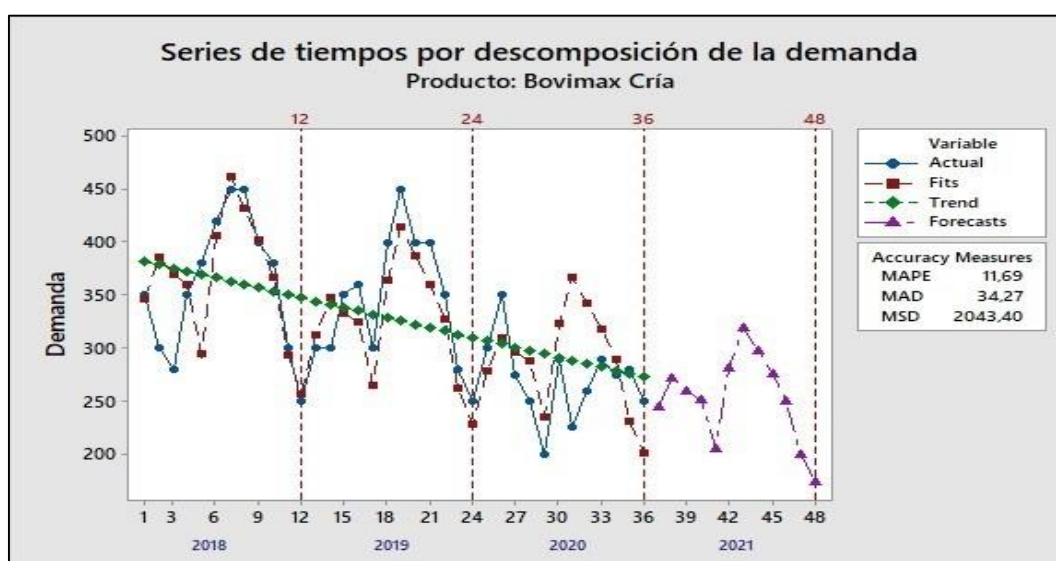
Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior, se muestran las ventas mensuales del producto Bovimax Cría correspondientes al año 2018, 2019, 2020. Con base a estos datos se logró pronosticar, a través del método por descomposición cual será el comportamiento de las ventas para el año 2021, de acuerdo al primer escenario si el covid-19 continúa y las ventas se mantienen bajas. A continuación, se muestran los resultados del pronóstico:

Period	Forecast
37	244,437
38	271,686
39	258,836
40	251,697
41	205,082
42	281,348
43	319,313
44	297,568
45	276,021
46	250,066
47	199,553
48	173,392

La gráfica de descomposición muestra el pronóstico de las ventas mensuales del producto Bovimax cría para el siguiente año, la cual está representado por el color morado. A demás se muestra las medidas de exactitud, las cuales determinó que tan exacto es el pronóstico. La proporción media absoluta de error (MAPE) nos da un 11,69%, la desviación absoluta media (MAD) un 34,27% y la desviación de mínimos cuadrados (MSD) de un 2043.40. El análisis está enfatizado en el índice de error del 11,69% obtenido, al presentarse un escenario muy irregular de las ventas mensuales en el 2020, debido a la emergencia sanitaria mundial.

**Figura 38** Gráfico del pronóstico 2021 con covid-19: Bovimax cría



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 21** Pronóstico de ventas 2021 sin covid-19: Bovimax Cría

Mes	Producto: Bovimax Cría 20 kilogramos				
	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid
Enero	350	300	300	244	298
Febrero	300	300	350	272	333
Marzo	280	350	275	259	317
Abril	350	360	250	252	308
Mayo	380	300	200	205	251
Junio	420	400	290	281	344
Julio	450	450	225	319	390
Agosto	450	400	260	298	364
Septiembre	400	400	290	276	338
Octubre	380	350	275	250	306
Noviembre	300	280	280	200	245
Diciembre	250	250	250	173	212
<b>Total</b>	<b>4310</b>	<b>4140</b>	<b>3245</b>	<b>3029</b>	<b>3704</b>

Fuente: Elaboración propia

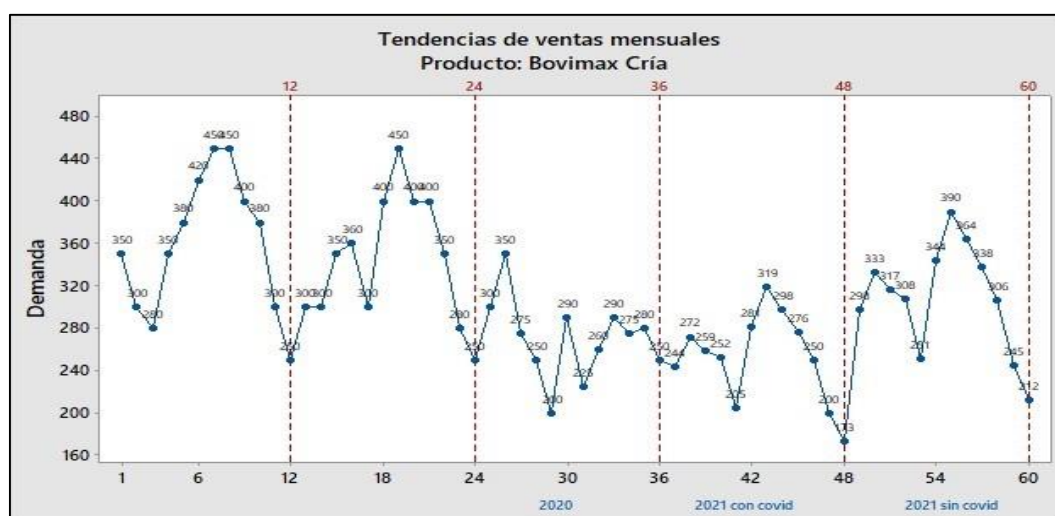
Para pronosticar las ventas mensuales para el año 2021, como segundo escenario planteado en caso que el covid-19 desaparezca y se dé un aumento en las ventas mensuales, se aplicó la fórmula propuesta para determinar el porcentaje de disminución de las ventas según el pronóstico del año 2021 con covid. Este resultado se utilizó para pronosticar las demandas para el año 2021 sin covid. A continuación, se despliega el desarrollo del cálculo:

$$F_c = \frac{3029}{3898} \times 100\%$$

$$F_c = 22,30\%$$

Tomando como referencia el pronóstico del año 2021 con covid-19, a cada demanda mensual registrada se le sumó dicho porcentaje, así se obtuvieron el pronóstico para el año 2021 sin covid-19.

**Figura 39** Gráfico de tendencias de ventas: Bovimax cría



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior de tendencias, se muestra las ventas mensuales del producto Bovimax cría, correspondiente a los años 2018, 2019 y 2020. A través de los trazos de las líneas se puede definir los periodos, con el objetivo de obtener una mejor interpretación. En donde el comportamiento del año 2018 y 2019 representan un patrón estacional muy similar, sin embargo, en el mes de marzo del año 2020, se inicia una disminución en las ventas mensuales, dicha reducción continua en los siguientes meses. Además, muestra los dos escenarios propuesto de ventas mensuales para tener un mayor enfoque sobre la situación que se podría presentar en 2021.

**Tabla 22** Pronóstico de ventas 2021 con covid-19: Vetim sal completa 1%

Mes	Producto: Vetim sal completa al 1%			
	2018	2019	2020	2021 Con covid
Enero	181	190	195	162
Febrero	248	270	230	210
Marzo	149	161	130	123
Abril	272	250	220	200
Mayo	270	280	210	207
Junio	203	200	175	160
Julio	159	175	130	129
Agosto	215	230	145	170
Septiembre	225	245	155	179
Octubre	226	270	190	189
Noviembre	251	245	203	189
Diciembre	216	200	186	158
<b>Total</b>	<b>2615</b>	<b>2716</b>	<b>2169</b>	<b>2076</b>

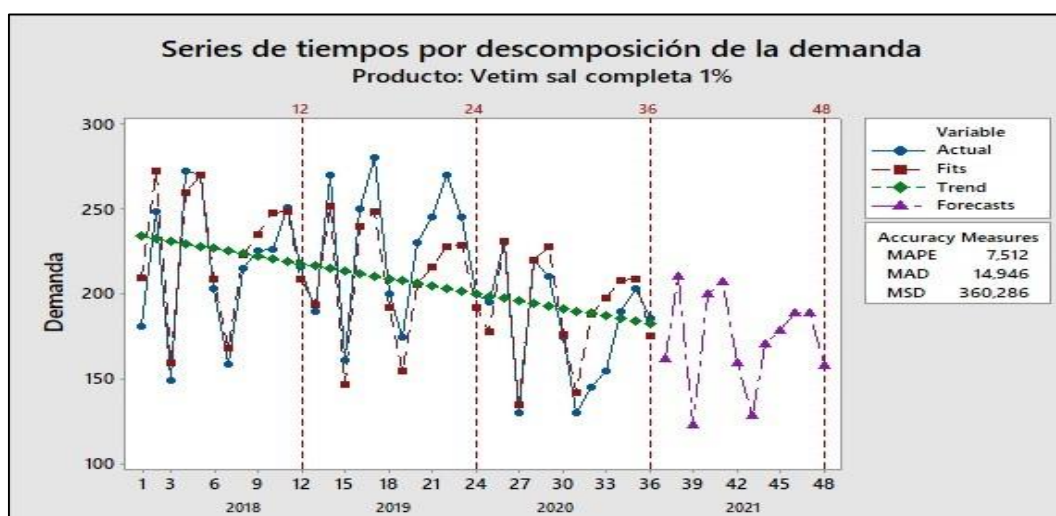
Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior, se muestran las ventas mensuales del producto Vetim sal completa al 1% correspondientes al año 2018, 2019, 2020. Con base a estos datos se logró pronosticar, a través del método por descomposición cual será el comportamiento de las ventas para el año 2021, de acuerdo al primer escenario si el covid-19 continúa y las ventas se mantienen bajas. A continuación, se muestran los resultados del pronóstico:

Period	Forecast
37	161,959
38	210,070
39	122,813
40	199,838
41	207,063
42	159,815
43	128,830
44	170,295
45	178,967
46	188,547
47	188,861
48	158,280

La gráfica de descomposición muestra el pronóstico de las ventas mensuales del producto Vetim sal completa al 1% para el siguiente año, la cual está representado por el color morado. A demás se muestra las medidas de exactitud, las cuales determinó que tan exacto es el pronóstico. La proporción media absoluta de error (MAPE) nos da un 7,512%, la desviación absoluta media (MAD) un 14,94% y la desviación de mínimos cuadrados (MSD) de un 360,28. El análisis está enfatizado en el índice de error del 7,512% obtenido, al presentarse un escenario muy irregular de las ventas mensuales en el 2020, debido a la emergencia sanitaria mundial.

**Figura 40** Gráfico del pronóstico 2021 con covid-19: Vetim sal completa



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 23** Pronóstico de ventas 2021 sin covid-19: Vetim sal completa

Mes	Producto: Vetim sal completa al %				
	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid
Enero	181	190	195	162	189
Febrero	248	270	230	210	246
Marzo	149	161	130	123	144
Abril	272	250	220	200	234
Mayo	270	280	210	207	242
Junio	203	200	175	160	187
Julio	159	175	130	129	151
Agosto	215	230	145	170	199
Septiembre	225	245	155	179	209
Octubre	226	270	190	189	221
Noviembre	251	245	203	189	221
Diciembre	216	200	186	158	185
<b>Total</b>	<b>2615</b>	<b>2716</b>	<b>2169</b>	<b>2076</b>	<b>2428</b>

Fuente: Elaboración propia

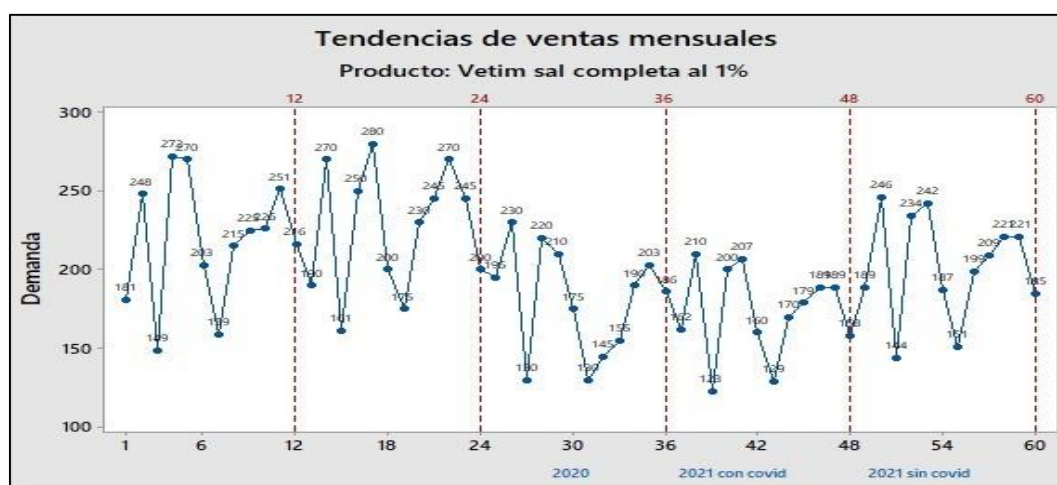
Para pronosticar las ventas mensuales para el año 2021, como segundo escenario planteado en caso que el covid-19 desaparezca y se dé un aumento en las ventas mensuales, se aplicó la fórmula propuesta para determinar el porcentaje de disminución de las ventas según el pronóstico del año 2021 con covid. Este resultado se utilizó para pronosticar las demandas para el año 2021 sin covid. A continuación, se despliega el desarrollo del cálculo:

$$F_c = \frac{2076}{2500} \times 100\%$$

$$F_c = 16,96\%$$

Tomando como referencia el pronóstico del año 2021 con covid-19, a cada demanda mensual registrada se le sumó dicho porcentaje, así se obtuvieron el pronóstico para el año 2021 sin covid-19.

**Figura 41** Gráfico de tendencias de ventas: Vetim sal completa 1%



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior de tendencias, se muestra las ventas mensuales del producto Vetim sal completa al 1%, correspondiente a los años 2018, 2019 y 2020. A través de los trazos de las líneas se puede definir los periodos, con el objetivo de obtener una mejor interpretación. En donde el comportamiento del año 2018 y 2019 representan un patrón estacional muy similar, sin embargo, en el mes de marzo del año 2020, se inicia una disminución en las ventas mensuales, dicha reducción continua en los siguientes meses. Además, muestra los dos escenarios propuesto de ventas mensuales para tener un mayor enfoque sobre la situación que se podría presentar en 2021.

**Tabla 24** Pronóstico de ventas 2021 con covid-19: Minelvit Estándar

Mes	Producto: Minelvit Estándar			
	2018	2019	2020	2021 Con covid
Enero	319	319	319	278
Febrero	114	120	125	107
Marzo	204	204	165	160
Abril	169	159	134	127
Mayo	325	345	201	232
Junio	159	180	113	124
Julio	117	120	90	93
Agosto	168	150	123	124
Septiembre	244	265	215	197
Octubre	231	248	220	186
Noviembre	130	145	120	107
Diciembre	185	210	152	156
<b>Total</b>	<b>2365</b>	<b>2465</b>	<b>1977</b>	<b>1891</b>

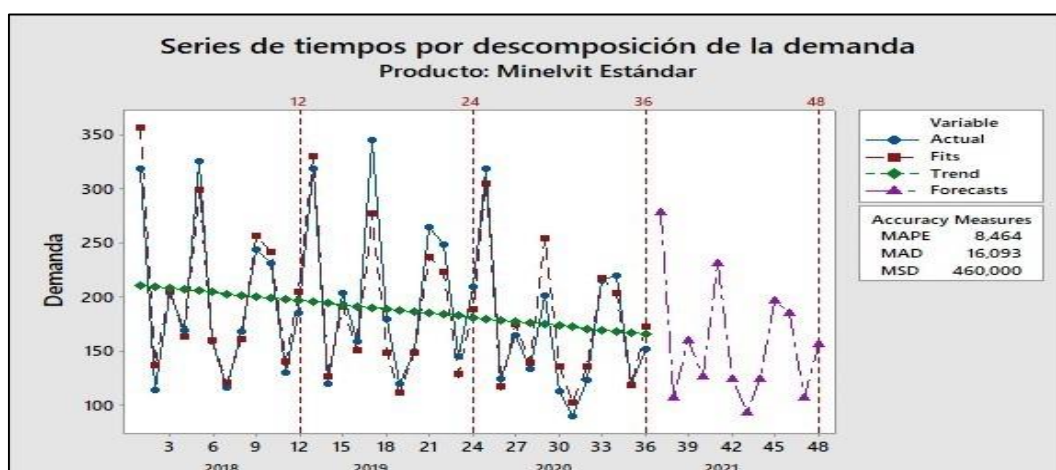
Fuente: Elaboración propia

En el cuadro anterior, se muestran las ventas mensuales del producto Minelvit Estándar correspondientes al año 2018, 2019, 2020. Con base a estos datos se logró pronosticar, a través del método por descomposición cual será el comportamiento de las ventas para el año 2021, de acuerdo al primer escenario si el covid-19 continúa y las ventas se mantienen bajas. A continuación, se muestran los resultados del pronóstico:

Period	Forecast
37	278,215
38	107,014
39	160,143
40	126,966
41	231,795
42	124,281
43	93,268
44	124,154
45	197,259
46	185,534
47	107,488
48	156,365

La gráfica de descomposición muestra el pronóstico de las ventas mensuales del producto Minelvit Estándar para el siguiente año, la cual está representado por el color morado. A demás se muestra las medidas de exactitud, las cuales determinó que tan exacto es el pronóstico. La proporción media absoluta de error (MAPE) nos da un 8,464%, la desviación absoluta media (MAD) un 16,09% y la desviación de mínimos cuadrados (MSD) de un 460.00. El análisis está enfatizado en el índice de error del 8,464% obtenido, al presentarse un escenario muy irregular de las ventas mensuales en el 2020, debido a la emergencia sanitaria mundial.

**Figura 42** Gráfico del pronóstico 2021 con covid-19: Minelvit Estándar



Fuente: Elaboración propia

**Tabla 25** Pronóstico de ventas 2021 sin covid-19: Minelvit estándar

Mes	Producto: Minelvit Estándar				
	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid
Enero	319	319	319	278	324
Febrero	114	120	125	107	125
Marzo	204	204	165	160	187
Abril	169	159	134	127	148
Mayo	325	345	201	232	271
Junio	159	180	113	124	145
Julio	117	120	90	93	108
Agosto	168	150	123	124	145
Septiembre	244	265	215	197	230
Octubre	231	248	220	186	217
Noviembre	130	145	120	107	125
Diciembre	185	210	152	156	182
<b>Total</b>	<b>2365</b>	<b>2465</b>	<b>1977</b>	<b>1891</b>	<b>2206</b>

Fuente: Elaboración propia

Para pronosticar las ventas mensuales para el año 2021, como segundo escenario planteado en caso que el covid-19 desaparezca y se dé un aumento en las ventas mensuales, se aplicó la fórmula propuesta para determinar el porcentaje de disminución de las ventas según el pronóstico del año 2021 con covid. Este resultado se utilizó para pronosticar las demandas para el año 2021 sin covid. A continuación, se despliega el desarrollo del cálculo:

$$F_c = \frac{1891}{2269} \times 100\%$$

$$F_c = 16,66\%$$

Tomando como referencia el pronóstico del año 2021 con covid-19, a cada demanda mensual registrada se le sumó dicho porcentaje, así se obtuvieron el pronóstico para el año 2021 sin covid-19.

**Figura 43** Gráfico de tendencias de ventas: Minelvit Estándar



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior de tendencias, se muestra las ventas mensuales del producto Minelvit Estándar, correspondiente a los años 2018, 2019 y 2020. A través de los trazos de las líneas se puede definir los periodos, con el objetivo de obtener una mejor interpretación. En donde el comportamiento del año 2018 y 2019 representan un patrón estacional muy similar, sin embargo, en el mes de marzo del año 2020, se inicia una disminución en las ventas mensuales, dicha reducción continua en los siguientes meses. A continuación, se muestra los dos escenarios propuestos de ventas mensuales, con el objetivo de tener un mayor enfoque sobre la situación que se podría presentar en 2021.

**Tabla 26** Resumen del pronóstico: Bovimax cría y Vetim sal completa al 1%

Mes	Producto: Bovimax Cría 20 kilogramos					Producto: Vetim sal completa 1% 23 kilogramos				
	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid
Enero	350	300	300	244	298	181	190	195	162	189
Febrero	300	300	350	272	333	248	270	230	210	246
Marzo	280	350	275	259	317	149	161	130	123	144
Abril	350	360	250	252	308	272	250	220	200	234
Mayo	380	300	200	205	251	270	280	210	207	242
Junio	420	400	290	281	344	203	200	175	160	187
Julio	450	450	225	319	390	159	175	130	129	151
Agosto	450	400	260	298	364	215	230	145	170	199
Septiembre	400	400	290	276	338	225	245	155	179	209
Octubre	380	350	275	250	306	226	270	190	189	221
Noviembre	300	280	280	200	245	251	245	203	189	221
Diciembre	250	250	250	173	212	216	200	186	158	185
Total	4310	4140	3245	3029	3704	2615	2716	2169	2076	2428

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 27** Resumen del pronóstico: Minelvit Estándar y Bovimax sal mineral al 1%

Mes	Producto: Minelvit Estándar 20 kilogramos					Producto: Bovimax sal mineral al 1% 20 kilogramos				
	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid
Enero	319	319	319	278	324	219	203	225	196	213
Febrero	114	120	125	107	125	170	185	200	178	194
Marzo	204	204	165	160	187	145	152	130	130	141
Abril	169	159	134	127	148	171	189	141	152	165
Mayo	325	345	201	232	271	130	145	125	125	136
Junio	159	180	113	124	145	189	190	139	151	164
Julio	117	120	90	93	108	200	220	145	184	200
Agosto	168	150	123	124	145	235	245	200	208	226
Septiembre	244	265	215	197	230	258	260	230	224	244
Octubre	231	248	220	186	217	241	250	225	212	230
Noviembre	130	145	120	107	125	191	200	185	169	184
Diciembre	185	210	152	156	182	141	150	130	126	137
Total	2365	2465	1977	1891	2206	2290	2389	2075	2055	2234

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 28** Resumen del pronóstico: Núcleo mineral bovino DF y Bovimax sal cría plus

Mes	Producto: Núcleo mineral bovino DF 40 kilogramos					Producto: Bovimax sal cría plus 20 kilogramos				
	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid
Enero	140	155	140	136	149	80	95	75	78	84
Febrero	132	135	125	120	131	76	82	70	70	76
Marzo	130	141	100	110	120	70	73	64	63	68
Abril	127	130	95	103	113	61	69	55	57	62
Mayo	115	120	103	103	113	112	126	101	104	113
Junio	98	112	95	95	104	132	141	128	124	134
Julio	100	119	96	95	104	149	155	139	135	146
Agosto	125	119	115	106	116	145	152	130	131	142
Septiembre	137	127	121	115	126	133	135	121	118	128
Octubre	116	102	100	95	104	129	124	119	111	120
Noviembre	100	110	102	93	102	111	100	94	93	101
Diciembre	90	115	86	90	98	93	110	88	90	97
Total	1410	1485	1278	1261	1379	1291	1362	1184	1174	1270

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 29** Resumen del pronóstico: Ds cerdo engorde y Ds cerdo desarrollo

Mes	Producto: Ds cerdo engorde 20 kilogramos					Producto: Ds cerdo desarrollo 20 kilogramos				
	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid
Enero	119	123	130	120	125	110	115	120	108	115
Febrero	105	115	115	110	115	98	110	117	105	112
Marzo	96	105	89	93	97	95	96	90	86	91
Abril	76	80	70	72	75	88	91	82	80	85
Mayo	56	61	50	53	55	85	86	80	77	82
Junio	113	97	105	97	101	90	93	85	83	88
Julio	110	102	96	99	103	95	97	90	87	92
Agosto	105	94	94	92	96	106	119	99	101	107
Septiembre	123	116	115	111	116	115	125	101	107	114
Octubre	121	136	119	119	124	107	115	100	99	105
Noviembre	96	123	93	101	105	100	108	85	93	99
Diciembre	144	156	136	139	145	96	88	70	82	87
Total	1264	1308	1212	1206	1259	1185	1243	1119	1108	1178

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30** Resumen del pronóstico: Romo lactancia y Romo inicio cerdos

Mes	Producto: Romo lactancia 20 kilogramos					Producto: Romo inicio cerdos 20 kilogramos				
	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid
Enero	54	60	65	59	61	66	72	72	64	71
Febrero	50	55	61	55	57	53	61	70	58	65
Marzo	45	41	40	39	41	48	51	38	36	40
Abril	54	61	48	52	54	39	47	35	35	39
Mayo	61	68	56	59	61	47	52	40	40	45
Junio	70	76	66	68	71	51	57	46	44	49
Julio	77	81	70	74	77	53	58	45	47	52
Agosto	75	77	65	70	73	62	70	55	55	61
Septiembre	68	69	62	63	65	77	82	65	66	74
Octubre	61	58	55	55	57	61	68	54	53	59
Noviembre	52	47	46	46	48	62	74	54	56	63
Diciembre	48	42	45	42	44	50	66	43	48	54
Total	715	735	679	682	709	669	758	617	602	672

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 31** Resumen del pronóstico: Minelvit Energy y Bovimax lechera

Mes	Producto: Minelvit Energy 20 kilogramos					Producto: Bovimax lechera 20 kilogramos				
	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid
Enero	50	55	67	52	57	43	55	54	49	57
Febrero	46	52	59	50	55	40	45	48	39	45
Marzo	55	61	50	48	52	37	48	32	31	36
Abril	61	72	57	57	62	30	35	29	24	28
Mayo	67	70	61	59	64	31	33	35	24	28
Junio	56	62	50	51	56	45	48	40	37	43
Julio	48	53	42	44	48	52	54	35	42	49
Agosto	37	41	32	33	36	61	71	50	52	60
Septiembre	35	39	31	32	35	54	67	50	47	55
Octubre	41	47	38	38	41	52	63	51	45	52
Noviembre	45	48	35	40	44	50	60	50	43	50
Diciembre	37	42	33	34	37	55	61	45	45	52
Total	578	642	555	538	587	550	640	519	478	555

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 32** Resumen del pronóstico: Bovimax alta producción

Mes	Producto: Bovimax alta producción 20 kilogramos				
	2018	2019	2020	2021 Con covid	2021 Sin covid
Enero	35	41	43	35	41
Febrero	30	35	38	31	36
Marzo	27	30	20	21	25
Abril	41	45	34	32	37
Mayo	49	51	40	38	44
Junio	51	53	45	41	48
Julio	55	61	41	45	53
Agosto	62	64	52	48	56
Septiembre	56	68	45	47	55
Octubre	50	55	41	39	46
Noviembre	45	50	38	36	42
Diciembre	34	40	28	28	33
<b>Total</b>	<b>535</b>	<b>593</b>	<b>465</b>	<b>441</b>	<b>516</b>

Fuente: Elaboración propia

#### **6.1.1.4 PLANIFICACIÓN DE LOS REQUERIMIENTOS DE MATERIAS PRIMAS (MRP).**

El análisis anterior, permitió conocer ¿Cuál es la proyección de las ventas mensuales de cada producto para el próximo año 2021? considerando dos posibles escenarios, los cuales están orientados al comportamiento de la emergencia sanitaria en la cual hoy vivimos. Esta proyección será útil para realizar la planificación de las compras de materias primas necesarias para la elaboración del producto final, mejorando el inventario y la programación de la producción semanal. Con el objetivo de cumplir con las entregas programadas y así garantizar la calidad del servicio. El comprador podrá actualizar la base de datos con facilidad, al sustituir los datos históricos de ventas por el pronóstico de la demanda de cada producto.

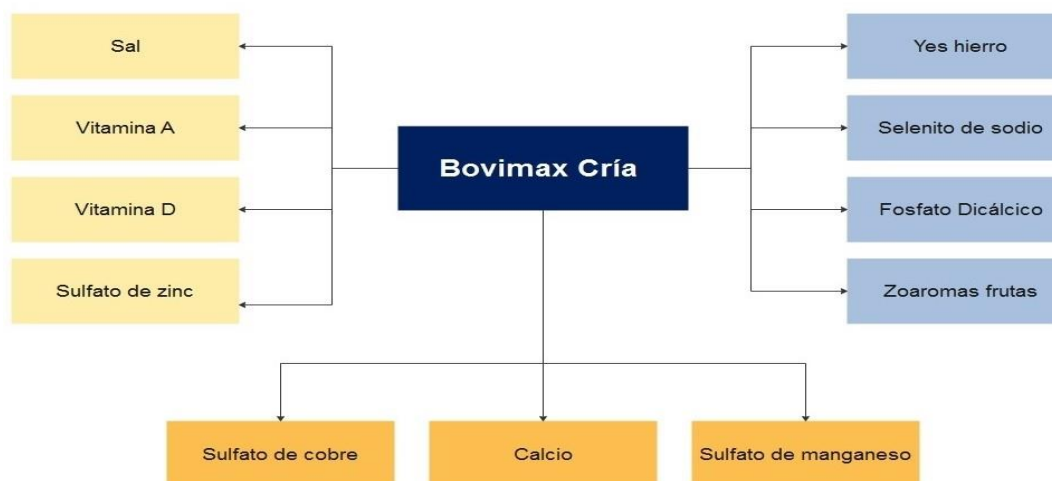
#### **Elaboración de la planificación de los requerimientos o MRP**

Por medio de la planificación de los requerimientos o MRP, se utilizó para detallar la lista de materias primas necesaria para la elaboración de las mezclas de minerales según la necesidad del cliente. Cada producto posee una demanda independiente, es decir; su demanda no está asociada a la de otro producto.

## Paso 1: Lista de los ingredientes

A continuación, se muestra algunos de los ingredientes o materias primas que componen la estructura del producto Bovimax cría, el cual comparte en común ingredientes con otros productos, como por ejemplo: fosfatos dicálcicos, monocálcicos, calcio fino, entre otros. La composición de los demás productos, se podrán consultar (Anexos:1-12).

**Figura 44** Explosión de materiales: Bovimax Cría



Fuente: Elaboración propia

## Paso 2: Plan Maestro o MPS

Este programa maestro hace referencia a la planificación operativa de la producción, basada en los resultados obtenidos por el método de descomposición utilizado para pronosticar la demanda del próximo año, considerando dos alternativas o escenario anteriormente establecidos para el análisis.

Como resultado se obtuvo la siguiente información:

- **Qué producir:** Mediante el análisis 80-20 se logró identificar los productos de mayor demanda, los cuales están localizados en la zona A.
- **Cuánto producir:** Mediante el método de descomposición por series de tiempo, se logró determinar cuál será la demanda para el siguiente periodo.
- **Cuándo producir:** Mediante el método anterior, además de pronosticar la demanda también permitió identificar en que momento producir X producto, con el objetivo de evitar el faltante de inventario.

Para elaborar el plan maestro, se consideró tres fuentes de entradas:

- ✓ El inventario disponible.
- ✓ Las órdenes de pedidos.
- ✓ Pronóstico de la demanda.

Como ejemplo para el análisis, se tomó datos supuestos de inventarios existentes y de ordenes de pedidos. Por otro lado, los pronósticos de las demandas utilizadas para la elaboración del programa maestro, son los datos obtenidos mediante el método de series de tiempos, el cual se detalló anteriormente en la etapa de implementación del modelo de pronóstico.

### **Ejemplo del plan maestro de la producción desarrollado en la planta de producción de Vetim S.A**

Para efecto del estudio, se tomó como guía el producto bovimax cría debido a que éste representa el producto de mayor demanda, dicho dato es resultante del análisis ABC desarrollado anteriormente, donde lo coloca de primer lugar en la zona A. En el siguiente cuadro se muestra, el inventario inicial de 350 unidades, el pronóstico de la demanda de 244 unidades, ordenes de pedidos por 200 unidades. Para calcular el inventario final, se tomó los datos del MPS más el inventario inicial menos el dato mayor entre el pronóstico de la demanda y las ordenes de pedidos, con el objetivo de lograr el abastecimiento dell inventario. Si el inventario final es positivo como en esté ejemplo que corresponde a 106 unidades, significa que no es necesario mandar a producir, para el mes de Enero.

**Tabla 33** Ejemplo del MPS bovimax cría: Enero 2021

Meses		Año 2021 con covid			
		Enero	Febrero	Marzo	Abril
Bovimax cría	Inventario inicial	350			
	Pronostico de la demanda	244			
	Ordenes de pedido	200			
	Inventario final	106			
	MPS				

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 34** Ejemplo del MPS bovimax cría: Febrero 2021

		Año 2021 con covid			
Meses		Enero	Febrero	Marzo	Abril
Bovimax cría	Inventario inicial	350	106		
	Pronostico de la demanda	244	272	259	252
	Ordenes de pedido	200	400	375	350
	Inventario final	106	-294		
	MPS				

Fuente: Elaboración propia

En el mes de febrero, se inició con un inventario de 106 unidades, para calcular el inventario final se tomó el MPS más el inventario inicial menos el dato mayor entre el pronóstico de la demanda y las ordenes de pedidos, en este caso el dato mayor repunta con 400 unidades. El inventario final dio negativo, lo que significa que no existe como cubrir con los pedidos, es por ello que se le asignará 300 unidades al MPS. Este mismo sistema de cálculo se realizó para todos los productos, durante un periodo de 12 meses apartir de las dos alternativas o escenarios (Anexo 13-14). La capacidad de producción de planta, fue un dato suministrado actualmente por el jefe de producción.

A continuación, se muestra el primer semestre del año 2021, para una mejor interpretación de los datos, tomando como ejemplo el producto de mayor demanda en el mercado nacional.

Tabla 35 MPS por producto: Primer escenario

Meses		Año 2021 con covid					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Bovimax cría	Inventario inicial	350	556	576	676	876	450
	Pronostico de la demanda	244	272	259	252	205	281
	Ordenes de pedido	200	250	300	250	300	300
	Inventario final	556	576	676	876	966	550
	MPS	450	270	400	450	390	400
Vetim sal completa	Inventario inicial	350	300	440	565	315	645
	Pronostico de la demanda	162	210	123	200	207	160
	Ordenes de pedido	300	200	275	250	350	300
	Inventario final	300	440	565	315	645	795
	MPS	250	350	400	0	680	450
Minelvit estándar	Inventario inicial	200	200	200	225	375	375
	Pronostico de la demanda	278	107	160	127	232	124
	Ordenes de pedido	400	300	275	250	300	300
	Inventario final	200	200	225	375	375	495
	MPS	400	300	300	400	300	420
Bovimax sal mineral al 1%	Inventario inicial	200	200	150	125	125	5
	Pronostico de la demanda	196	178	130	152	125	151
	Ordenes de pedido	350	300	275	400	450	300
	Inventario final	200	150	125	125	5	205
	MPS	350	250	250	400	330	500
Núcleo mineral DF	Inventario inicial	150	130	146	171	176	211
	Pronostico de la demanda	136	120	110	103	103	95
	Ordenes de pedido	400	234	275	345	65	300
	Inventario final	130	146	171	176	211	211
	MPS	380	250	300	350	100	300
Bovimax sal cría plus	Inventario inicial	100	125	138	163	168	233
	Pronostico de la demanda	78	70	63	57	104	124
	Ordenes de pedido	300	237	275	345	85	300
	Inventario final	125	138	163	168	233	233
	MPS	325	250	300	350	150	300
Ds cerdos engorde	Inventario inicial	100	110	160	60	210	210
	Pronostico de la demanda	120	110	93	72	53	97
	Ordenes de pedido	150	250	100	100	100	250
	Inventario final	110	160	60	210	210	210
	MPS	160	300	0	250	100	250
Ds cerdos desarrollo	Inventario inicial	50	100	150	150	0	150
	Pronostico de la demanda	108	105	86	80	77	83
	Ordenes de pedido	150	200	200	150	100	200
	Inventario final	100	150	150	0	150	150
	MPS	200	250	200	0	250	200
Romo lactancia	Inventario inicial	100	60	40	110	210	210
	Pronostico de la demanda	59	55	39	52	59	68
	Ordenes de pedido	200	150	130	150	100	190
	Inventario final	60	40	110	210	210	20
	MPS	160	130	200	250	100	0
Romo inicio cerdos	Inventario inicial	50	80	30	100	100	170
	Pronostico de la demanda	64	58	36	35	40	44
	Ordenes de pedido	100	150	130	150	80	150
	Inventario final	80	30	100	100	170	20
	MPS	130	100	200	150	150	0
Minelvit energy	Inventario inicial	100	45	45	95	95	155
	Pronostico de la demanda	52	50	48	57	59	51
	Ordenes de pedido	150	150	100	100	90	120
	Inventario final	45	45	95	95	155	35
	MPS	95	150	150	100	150	0
Bovimax lechera	Inventario inicial	50	0	0	50	100	150
	Pronostico de la demanda	49	39	31	24	24	37
	Ordenes de pedido	150	200	100	100	100	190
	Inventario final	0	0	50	100	150	140
	MPS	100	200	150	150	150	180
Bovimax alta producción	Inventario inicial	100	0	60	60	105	155
	Pronostico de la demanda	35	31	21	32	38	41
	Ordenes de pedido	100	140	150	100	100	150
	Inventario final	0	60	60	105	155	5
	MPS	0	200	150	150	150	0
Capacidad promedio de la planta		3000	3000	3000	3000	3000	3000

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36 MPS por producto: Segundo escenario

Meses		Año 2021 sin covid					
		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Bovimax cría	Inventario inicial	350	350	350	450	490	390
	Pronostico de la demanda	298	333	317	308	251	344
	Ordenes de pedido	450	400	400	600	600	550
	Inventario final	350	350	450	490	390	490
	MPS	450	400	500	640	500	650
Vetim sal completa	Inventario inicial	350	0	350	50	350	0
	Pronostico de la demanda	189	246	144	234	242	187
	Ordenes de pedido	350	400	300	600	350	550
	Inventario final	0	350	50	350	0	350
	MPS	0	750	0	900	0	900
Minelvit estándar	Inventario inicial	200	350	0	400	300	400
	Pronostico de la demanda	324	125	187	148	271	145
	Ordenes de pedido	400	350	350	600	400	550
	Inventario final	350	0	400	300	400	400
	MPS	550	0	750	500	500	550
Bovimax sal mineral al 1%	Inventario inicial	200	200	250	400	0	350
	Pronostico de la demanda	213	194	141	165	136	164
	Ordenes de pedido	400	400	400	400	450	550
	Inventario final	200	250	400	0	350	400
	MPS	400	450	550	0	800	600
Núcleo mineral DF	Inventario inicial	150	100	250	350	0	350
	Pronostico de la demanda	149	131	120	113	113	104
	Ordenes de pedido	400	350	400	350	300	300
	Inventario final	100	250	350	0	350	50
	MPS	350	500	500	0	650	0
Bovimax sal cría plus	Inventario inicial	100	200	250	300	400	15
	Pronostico de la demanda	84	76	68	62	113	134
	Ordenes de pedido	300	350	400	350	385	300
	Inventario final	200	250	300	400	15	415
	MPS	400	400	450	450	0	700
Ds cerdos engorde	Inventario inicial	100	200	250	300	0	350
	Pronostico de la demanda	125	115	97	75	55	101
	Ordenes de pedido	350	350	300	300	300	300
	Inventario final	200	250	300	0	350	50
	MPS	450	400	350	0	650	0
Ds cerdos desarrollo	Inventario inicial	50	300	50	300	0	350
	Pronostico de la demanda	115	112	91	85	82	88
	Ordenes de pedido	350	250	250	300	300	300
	Inventario final	300	50	300	0	350	50
	MPS	600	0	500	0	650	0
Romo lactancia	Inventario inicial	100	100	300	170	350	50
	Pronostico de la demanda	61	57	41	54	61	71
	Ordenes de pedido	200	200	130	300	300	190
	Inventario final	100	300	170	350	50	240
	MPS	200	400	0	480	0	380
Romo inicio cerdos	Inventario inicial	50	150	150	20	300	220
	Pronostico de la demanda	71	65	40	39	45	49
	Ordenes de pedido	100	200	130	300	80	150
	Inventario final	150	150	20	300	220	70
	MPS	200	200	0	580	0	0
Minelvit energy	Inventario inicial	100	150	150	50	250	160
	Pronostico de la demanda	57	55	52	62	64	56
	Ordenes de pedido	150	200	100	100	90	120
	Inventario final	150	150	50	250	160	40
	MPS	200	200	0	300	0	0
Bovimax lechera	Inventario inicial	50	100	50	150	50	200
	Pronostico de la demanda	57	45	36	28	28	43
	Ordenes de pedido	150	200	100	100	100	190
	Inventario final	100	50	150	50	200	10
	MPS	200	150	200	0	250	0
Bovimax alta producción	Inventario inicial	100	0	10	60	110	10
	Pronostico de la demanda	41	36	25	37	44	48
	Ordenes de pedido	100	140	150	100	100	150
	Inventario final	0	10	60	110	10	80
	MPS	0	150	200	150	0	220
Capacidad promedio de la planta		4000	4000	4000	4000	4000	4000

Fuente: Elaboración propia

### **Paso 3: MRP Plan de requerimientos de materiales**

Para la planificación de las materias primas o MRP, se tomó como base los datos obtenidos en el plan maestro de producción o MPS, en donde se contempló: el inventario inicial de cada mes, el pronóstico de la demanda y los ordenes de pedidos. Como resultado se obtuvo las cantidades para producir de cada producto, orientado a cualquiera de los dos escenarios posibles para el próximo año 2021. El objetivo del MRP es poder contar con los recursos en el momento deseado, antes de emitir la orden de producción. Para este estudio, se analiza la estructura o formulación de cada producto para determinar ¿Cuáles son las materias primas más relevantes? ¿Cuántos kilogramos de materias primas se debe de comprar para cubrir con la demanda?

A continuación, se realizó la explosión de cada uno de los productos y sus componentes con demanda independiente, en donde se calculó la cantidad necesaria de materia prima para la fabricación de un saco, el cual es determinado por el peso total en kilogramo de la mezcla. En el mes de Enero se calculó multiplicando la cantidad de ingredientes por el MPS reportado en el plan maestro realizado anteriormente.

Este mismo procedimiento se repite para los siguientes meses del año 2021 en ambos escenarios. En el primer cuadro, se aprecia que se va a consumir 90 kilogramos de sal en el mes de enero, para realizar 450 unidades y 54 kilogramos en el mes de febrero para realizar 270 unidades y así sucesivamente. Este análisis se desarrolló con la finalidad de suministrar la consolidación de las materias primas necesarias para facilitar la gestión de compra. A continuación, se muestran los primeros seis meses para una mejor lectura de la información del producto Bovimax cría. El plan de requerimientos de los siguientes productos se podrán consultar (Anexos 15-38).

**Tabla 37** MRP bovimax cría: primer escenario

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Bovimax cría	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	450	270	400	450	390	400
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	0,200	90,000	54,000	80,000	90,000	78,000	80,000
Vitamina A 1000	0,010	4,500	2,700	4,000	4,500	3,900	4,000
Vitamina D 500	0,004	1,800	1,080	1,600	1,800	1,560	1,600
Vitamina E 50%	0,040	18,000	10,800	16,000	18,000	15,600	16,000
Sulfato de Zinc 35%	0,269	121,010	72,606	107,564	121,010	104,875	107,564
Yes Zinc 16%	0,400	180,000	108,000	160,000	180,000	156,000	160,000
Sulfato de Cobre 25%	0,143	64,287	38,572	57,144	64,287	55,715	57,144
Yes Cobre 16%	0,094	42,300	25,380	37,600	42,300	36,660	37,600
Sulfato de Manganeso	0,168	75,600	45,360	67,200	75,600	65,520	67,200
Yes Manganeso 16%	0,131	58,950	35,370	52,400	58,950	51,090	52,400
Yes Hierro 16%	0,001	0,423	0,254	0,376	0,423	0,367	0,376
Selenito de Sodio 1%	0,120	54,000	32,400	48,000	54,000	46,800	48,000
Yes Selenio 0.2%	0,005	2,250	1,350	2,000	2,250	1,950	2,000
Oxido de Magnesio 54%	0,943	424,530	254,718	377,360	424,530	367,926	377,360
Flor de Azufre 98%	0,202	90,909	54,545	80,808	90,909	78,788	80,808
Carbonato de Calcio Fino	0,305	137,259	82,355	122,008	137,259	118,958	122,008
Zoaroma Frutas	0,030	13,500	8,100	12,000	13,500	11,700	12,000
Fosfato Dicálcico 18%	11,000	4 950,000	2 970,000	4 400,000	4 950,000	4 290,000	4 400,000
Fosfato Monocálcico 22%	5,720	2 574,000	1 544,400	2 288,000	2 574,000	2 230,800	2 288,000
Sulfato Ferroso 19%	0,025	11,160	6,696	9,920	11,160	9,672	9,920
Microgram Co 5 %	0,034	15,300	9,180	13,600	15,300	13,260	13,600
Microgram I 10 %	0,072	32,400	19,440	28,800	32,400	28,080	28,800
Oxido de Cromo Verde	0,070	31,500	18,900	28,000	31,500	27,300	28,000
Zoacolor Laca Verde	0,020	9,000	5,400	8,000	9,000	7,800	8,000
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20</b>	<b>9003</b>	<b>5402</b>	<b>8002</b>	<b>9003</b>	<b>7802</b>	<b>8002</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1</b>	<b>450</b>	<b>270</b>	<b>400</b>	<b>450</b>	<b>390</b>	<b>400</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38 MRP bovimax cría: segundo escenario**

Segundo escenario	Bovimax cría	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	1	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	0,200	90,000	80,000	100,000	128,000	100,000	130,000
Vitamina A 1000	0,010	4,500	4,000	5,000	6,400	5,000	6,500
Vitamina D 500	0,004	1,800	1,600	2,000	2,560	2,000	2,600
Vitamina E 50%	0,040	18,000	16,000	20,000	25,600	20,000	26,000
Sulfato de Zinc 35%	0,269	121,010	107,564	134,455	172,102	134,455	174,792
Yes Zinc 16%	0,400	180,000	160,000	200,000	256,000	200,000	260,000
Sulfato de Cobre 25%	0,143	64,287	57,144	71,430	91,430	71,430	92,859
Yes Cobre 16%	0,094	42,300	37,600	47,000	60,160	47,000	61,100
Sulfato de Manganeso 30%	0,168	75,600	67,200	84,000	107,520	84,000	109,200
Yes Manganeso 16%	0,131	58,950	52,400	65,500	83,840	65,500	85,150
Yes Hierro 16%	0,001	0,423	0,376	0,470	0,602	0,470	0,611
Selenito de Sodio 1%	0,120	54,000	48,000	60,000	76,800	60,000	78,000
Yes Selenio 0.2%	0,005	2,250	2,000	2,500	3,200	2,500	3,250
Oxido de Magnesio 54%	0,943	424,530	377,360	471,700	603,776	471,700	613,210
Flor de Azufre 98%	0,202	90,909	80,808	101,010	129,293	101,010	131,313
Carbonato de Calcio Fino 38%	0,305	137,259	122,008	152,510	195,213	152,510	198,263
Zoaroma Frutas (Saborizante)	0,030	13,500	12,000	15,000	19,200	15,000	19,500
Fosfato Dicalcico 18%	11,000	4 950,000	4 400,000	5 500,000	7 040,000	5 500,000	7 150,000
Fosfato Monocalcico 22%	5,720	2 574,000	2 288,000	2 860,000	3 660,800	2 860,000	3 718,000
Sulfato Ferroso 19%	0,025	11,160	9,920	12,400	15,872	12,400	16,120
Microgram Co 5 %	0,034	15,300	13,600	17,000	21,760	17,000	22,100
Microgram I 10 %	0,072	32,400	28,800	36,000	46,080	36,000	46,800
Oxido de Cromo Verde	0,070	31,500	28,000	35,000	44,800	35,000	45,500
Zoacolor Laca Verde	0,020	9,000	8,000	10,000	12,800	10,000	13,000
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20</b>	<b>9003</b>	<b>8002</b>	<b>10003</b>	<b>12804</b>	<b>10003</b>	<b>13004</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1</b>	<b>450</b>	<b>400</b>	<b>500</b>	<b>640</b>	<b>500</b>	<b>650</b>

Fuente: Elaboración propia

La consolidación de las materias primas están sustentadas en los datos obtenidos mediante la planificación de los materiales o MRP en función del plan maestro, el cual se basó en la cantidad de ingredientes que conforman la estructura de cada producto, también conocida como formulación. Además este análisis muestra dos posibles escenarios para el próximo año 2021, con el objetivo ampliar el panorama del comportamiento del mercado, a través de la demanda.

Por medio del análisis se logró recopilar la siguiente información, la cual será relevante para la gestión de compra, lo que permitirá mantener un nivel de inventario óptimo, procurando el abastecimiento en la planta de producción de la empresa Vetim S.A

1. ¿Qué cantidad de materias primas se debe de comprar mensualmente?
2. ¿Cuáles materias primas representan el 80-20 de la producción?
3. ¿En qué momento realizar la compra?

A continuación, se detalla la implementación del modelo propuesto, en donde se muestra en el primer cuatrimestre año 2021, en la primera columna la lista de materias primas, en la segunda columna la cantidad requerida cada mes.

**Tabla 39** Consolidación de las materias primas “Primer escenario”

<b>Primer escenario "Con covid"</b>	<b>ene-21</b>	<b>feb-21</b>	<b>mar-21</b>	<b>abr-21</b>
Bedgen concentrado	1,088	0,863	1,500	1,500
BG max	4,000	3,250	5,000	6,250
Bicarbonato	111,719	150,253	84,440	100,440
Biocolina	9,494	14,363	5,500	6,240
Calcio fino	15 255,586	16 181,560	17 213,688	11 463,716
Celmanax	1 527,250	1 005,750	1 210,000	1 410,000
Cibenza DE 200	3,625	2,875	5,000	5,000
Destilado de maíz	40,119	63,345	63,345	42,230
Excential Allin Plus	1,325	1,775	1,900	1,900
Flor de Azufre 98%	101,010	74,747	95,960	106,061
Fosfato Dicálcico 18%	15 565,769	15 852,668	15 647,954	16 433,069
Fosfato Monocálcico 22%	9 173,235	9 912,113	8 452,803	9 144,478
Fungicap	3,791	5,985	5,985	3,990
Grasa Amarilla	4 000,859	2 817,145	3 317,145	3 711,430
Harina de coquito	104,461	164,939	164,939	109,959
Laca Rojo No. 3	46,234	35,882	35,227	52,751
Lisina	1 163,136	2 088,492	136,560	1 667,160
Melaza Polvo	93,150	69,000	75,900	103,500
Metionina	273,557	452,967	80,390	388,920
Mico Ad	4,000	3,250	5,000	6,250
Microgram Co 5 %	40,654	31,729	36,522	43,099
Microgram I 10 %	55,107	54,078	56,809	62,223
Oxido de Cromo Verde	31,500	22,900	31,000	34,500
Oxido de hierro rojo	10,626	16,573	16,803	9,975
Oxido de Magnesio 54%	1 204,773	1 173,483	1 218,022	1 373,494
Oxido de Zinc 72%	26,382	22,173	23,759	26,326
Pmx enzimas cerdo	38,400	72,000	0,000	60,000
Poultrygrow	4,120	6,350	2,200	3,000
Sal	13 116,162	11 076,180	12 660,420	10 584,351
Selenito de Sodio 1%	1 020,904	801,638	809,725	1 049,812
Sulfato de Cobre 25%	146,188	122,598	141,953	154,382
Sulfato de Manganeso	1 814,561	1 371,647	1 397,691	1 828,147
Sulfato de Zinc 35%	224,216	171,445	203,238	242,878
Sulfato Ferroso 19%	105,590	77,186	81,280	104,760
Treonina	50,440	81,050	21,640	45,000
Triptofano	213,032	397,730	2,728	328,600
VIT. H2 Biotina 2%	20,000	40,000	30,000	30,000
Vitamina A 1000	39,901	29,776	31,170	40,172
Vitamina D 500	19,885	14,225	14,767	22,445
Vitamina E 50%	32,229	23,473	29,274	34,706
Yes Cobre 16%	92,926	81,262	87,074	104,970
Yes Hierro 16%	19,248	22,069	19,998	23,771
Yes Manganeso 16%	139,280	129,937	137,010	158,798
Yes Selenio 0.2%	37,098	77,728	62,770	58,371
Yes Zinc 16%	367,084	350,168	378,199	413,826
Zoacolor Laca Verde	9,000	56,200	46,100	47,100
Zoaquinox Powder	0,758	1,197	1,197	0,798
Zoaroma Frutas	1 993,111	1 524,405	1 521,650	2 010,355

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 40 Consolidación de la materia prima “ Segundo escenario”**

<b>Segundo escenario "Sin covid"</b>	<b>ene-21</b>	<b>feb-21</b>	<b>mar-21</b>	<b>abr-21</b>
Bedgen concentrado	1,500	2,250	0,000	3,975
BG max	5,000	10,000	0,000	12,000
Bicarbonato	280,440	156,660	194,000	107,166
Biocolina	27,732	9,984	22,486	0,000
Calcio fino	21 178,889	20 978,523	19 831,905	24 462,464
Celmanax	1 410,000	2 015,000	2 000,000	26,500
Cibenza DE 200	5,000	7,500	0,000	13,250
Destilado de maíz	84,460	84,460	0,000	126,690
Excential Allin Plus	2,200	2,400	1,200	2,650
Flor de Azufre 98%	111,111	95,960	121,212	129,293
Fosfato Dicálcico 18%	21 500,749	21 672,714	17 897,369	23 249,452
Fosfato Monocálcico	12 570,625	11 043,490	11 903,355	9 242,410
Fungicap	7,980	7,980	0,000	11,970
Grasa Amarilla	3 922,860	5 422,860	5 000,000	634,290
Harina de coquito	219,918	219,918	0,000	329,877
Laca Rojo No. 3	55,812	53,865	74,480	8,825
Lisina	3 242,760	2 663,040	2 503,200	117,024
Melaza Polvo	110,400	117,300	138,000	62,100
Metionina	709,730	616,180	507,875	161,438
Mico Ad	5,000	10,000	0,000	12,000
Microgram Co 5 %	47,236	44,221	54,800	36,945
Microgram I 10 %	71,028	56,179	77,960	52,471
Oxido de Cromo Verde	31,500	31,000	39,000	47,800
Oxido de hierro rojo	19,950	23,400	0,000	34,065
Oxido de Magnesio 54%	1 485,516	1 284,806	1 838,288	1 095,096
Oxido de Zinc 72%	27,309	27,238	41,369	17,603
Pmx enzimas cerdo	108,000	96,000	84,000	0,000
Poultrygrow	12,000	4,800	9,700	0,000
Sal	10 879,656	21 556,383	14 587,787	12 858,935
Selenito de Sodio 1%	1 379,246	151,183	1 874,594	1 275,258
Sulfato de Cobre 25%	171,211	167,719	182,384	167,576
Sulfato de Manganeso	2 442,420	250,741	3 286,714	2 194,707
Sulfato de Zinc 35%	257,640	242,029	297,279	224,289
Sulfato Ferroso 19%	137,760	18,970	185,400	127,132
Treonina	145,920	72,000	117,100	0,000
Triptofano	599,664	525,760	466,860	0,000
VIT. H2 Biotina 2%	40,000	30,000	40,000	0,000
Vitamina A 1000	52,472	7,436	70,570	50,310
Vitamina D 500	22,352	25,125	30,370	3,261
Vitamina E 50%	33,992	34,703	43,180	35,137
Yes Cobre 16%	113,548	105,644	131,560	70,123
Yes Hierro 16%	27,827	25,587	31,600	8,985
Yes Manganeso 16%	176,554	160,551	198,630	119,422
Yes Selenio 0.2%	72,876	67,418	64,932	38,891
Yes Zinc 16%	456,268	440,783	489,250	367,095
Zoacolor Laca Verde	9,000	46,100	60,800	50,900
Zoaquinox Powder	1,596	1,596	0,000	2,394
Zoaroma Frutas	2 736,320	48,225	3 740,060	2 522,195

Fuente: Elaboración propia

## 6.1.2 MALA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Usualmente la planificación semanal de la producción, se realiza contemplando los datos históricos de ventas anteriores, el inventario disponible y las ordenes de pedidos, sin embargo la propuesta de implementación viene a desplazar este modelo de programación, ofreciendo una alternativa de mejora basada en el pronóstico de la demanda de cada producto, con el objetivo de impactar positivamente en la calidad del servicio.

### 6.1.2.1 DISEÑO DEL NUEVO PROCESO DE PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Este nuevo modelo de planificación de la producción, está basado en los resultados obtenidos en el plan maestro, el cual contempla el pronóstico de la demanda, los inventarios disponibles y las ordenes en marcha. Con el propósito de cumplir con las necesidades del cliente.

**Figura 45** *Propuesta del nuevo proceso de programación de la producción*



Fuente: Elaboración propia

### **6.1.3 MAL INGRESO Y PESAJE DE LOS INGREDIENTES**

El encargado de realizar la gestión de ingreso de la materia prima al sistema Enlace, en varias ocasiones digita cantidades que no coincidían con la solicitud de compra, por lo que esto ha generado inventarios inestables. Esta actividad está ligada con el mal pesaje de los ingredientes detectada como una función más operativa, por lo tanto se recomienda la implementación de controles internos como: la revisión periódicamente del inventarios físico y la realización de auditorías internas.

#### **6.1.3.1 REVISAR PERIODICAMENTE LOS INVENTARIOS FISICOS**

Como propuesta de mejora se recomienda establecer un día a la semana para la revisión por muestreo de algunas materias primas. Estos datos servirán para realizar un comparativo entre lo físico y los datos que reporta el sistema. Con el objetivo de llevar un mejor control de inventario y realizar a tiempo los posibles ajustes necesarios. El encargado del inventario debe informar al jefe inmediato sobre las existencias de materia prima vencidas o sin rotación, además se debe de mantener actualizados los registros de inventarios, que evidencien el control continuo.

#### 6.1.4 REPROCESOS

Esté es uno de los puntos en que actualmente incurre la planta de producción, al tener que reprocesar el producto por el color o por la textura. Por lo general, estos son los principales aspectos que presentan no conformidades, reportadas por el cliente. Como sabemos los reprocesos representan un aumento en los gastos operativos de toda organización, es por ello; que estandarizar las materias primas es primordial. Siguiendo el alineamiento del proyecto, se realizó un análisis 80-20 para identificar ¿Cuáles son las principales materias primas utilizadas? lo que permitirá generar una ficha de especificaciones, la cual servirá como guía al momento de realizar la compra. Una vez identificada los parámetros para ejecutar una buena gestión de compra, surge la idea de ¿Cómo comprar la materia prima correcta? y evitar el despilfarro. Aquí radica la importancia del siguiente estudio, en donde se hace referencia a las materias primas localizadas en la zona A y B, las cuales representan un mayor movimiento de consumo.

**Tabla 41** *Resumen de las principales materias primas*

Zona A	Zona B
Carbonato de Calcio Fino 38%	Fosfato monocálcico
Sal	Zoaroma Frutas (Saborizante)
Fosfato Dicálcico 18%	Sulfato de Manganeso 30%
Fosfato Monodicálcico 22%	Celmanax
Grasa Amarilla	Oxido de Magnesio 54%
	Lisina
	Fosfato monotricálcico

Fuente: Elaboración propia

### 6.1.4.1 ANÁLISIS DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS

**Tabla 42** Análisis 80-40 de las principales materias primas

Materias primas	Demanda	Demanda acumulada	% acumulada	Zonas	%
Carbonato de Calcio Fino 38%	15 255,586	15 255,586	21%	A	77%
Sal	13 116,162	28 371,747	40%	A	
Fosfato Dicálcico 18%	15 565,769	43 937,516	61%	A	
Fosfato Monocálcico 22%	8 018,803	51 956,319	73%	A	
Grasa Amarilla	4 000,859	55 957,177	78%	A	18%
Fosfato monocálcico	3 243,195	59 200,372	83%	B	
Zoaroma Frutas (Saborizante)	1 993,111	61 193,483	85%	B	
Sulfato de Manganeso 30%	1 814,561	63 008,043	88%	B	
Celmanax	1 527,250	64 535,293	90%	B	
Oxido de Magnesio 54%	1 204,773	65 740,066	92%	B	
Lisina	1 163,136	66 903,202	93%	B	
Fosfato monotricálcico	1 154,432	68 057,634	95%	B	
Selenito de Sodio 1%	1 020,904	69 078,538	96%	C	
Yes Zinc 16%	367,084	69 445,622	97%	C	
Metionina	273,557	69 719,179	97%	C	5%
Sulfato de Zinc 35%	224,216	69 943,395	98%	C	
Triptofano	213,032	70 156,427	98%	C	
Sulfato de Cobre 25%	146,188	70 302,615	98%	C	
Yes Manganeso 16%	139,280	70 441,896	98%	C	
Bicarbonato	111,719	70 553,615	99%	C	
Sulfato Ferroso 19%	105,590	70 659,205	99%	C	
Harina de coquito	104,461	70 763,666	99%	C	
Flor de Azufre 98%	101,010	70 864,676	99%	C	
Melaza Polvo	93,150	70 957,826	99%	C	
Yes Cobre 16%	92,926	71 050,751	99%	C	
Microgram I 10 %	55,107	71 105,859	99%	C	
Treonina	50,440	71 156,299	99%	C	
Laca Rojo No. 3	46,234	71 202,532	99%	C	
Microgram Co 5 %	40,654	71 243,186	100%	C	
Destilado de maíz	40,119	71 283,305	100%	C	
Vitamina A 1000	39,901	71 323,206	100%	C	
Pmx enzimas cerdo crecimiento	38,400	71 361,606	100%	C	
Yes Selenio 0.2%	37,098	71 398,704	100%	C	
Vitamina E 50%	32,229	71 430,932	100%	C	
Oxido de Cromo Verde	31,500	71 462,432	100%	C	
Oxido de Zinc 72%	26,382	71 488,814	100%	C	
VIT. H2 Biotina 2%	20,000	71 508,814	100%	C	
Vitamina D 500	19,885	71 528,699	100%	C	
Yes Hierro 16%	19,248	71 547,947	100%	C	
Oxido de hierro rojo	10,626	71 558,574	100%	C	
Biocolina	9,494	71 568,067	100%	C	
Zoacolor Laca Verde	9,000	71 577,067	100%	C	
Poultrygrow	4,120	71 581,187	100%	C	
BG max	4,000	71 585,187	100%	C	
Mico Ad	4,000	71 589,187	100%	C	
Fungicap	3,791	71 592,978	100%	C	
Cibenza DE 200	3,625	71 596,603	100%	C	
Excential Allin Plus	1,325	71 597,928	100%	C	
Bedgen concentrado	1,088	71 599,015	100%	C	
Zoaquinox Powder	0,758	71 599,773	100%	C	

Fuente: Elaboración propia

#### 6.1.4.2 ESTANDARIZAR LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS SEGÚN LA ESPECIFICACIONES DEL PRODUCTO

La estandarización se basó según las especificaciones establecidas por el cliente final y las recomendaciones del zootecnista, en la cual hace referencia a la importancia del color y la textura del producto, por lo tanto este análisis se desarrolló con el objetivo de proporcionarle al comprador una guía útil al momento de realizar la gestión, dicha guía contiene las principales materias primas según su consumo. Por ejemplo, al comprar fosfatos se recomienda el color blanco, esto permitirá que el tinte rojo se absorba mejor a la mezcla, dando el color deseado. Actualmente las compras se realizan según el criterio del comprador, es decir; no se apega a los requerimientos propios del producto, lo que ha venido a generar reprocesos y una gran disconformidad por parte del cliente.

**Tabla 43** Estandarización de las principales materias primas

Materias primas	Color	Textura	% de concentración
Carbonato de Calcio	Blanco	Fino	38%
Sal	Blanco	Fina	35%
Fosfato Dicálcico	Blanco	Fino	18%
Fosfato Monocálcico	Blanco	Granulado grueso	22%
Grasa Amarilla	Amarillo	Fino	35%
Fosfato monocálcico	Blanco	Granulado grueso	22%
Zoaroma Frutas	Naranja	Fino	21%
Sulfato de Manganeso	Azul	Fino	30%
Celmanax	Café	líquido	No aplica
Oxido de Magnesio	Gris	Fino	54%
Lisina	Beige	Fino	16%
Fosfato monotricálcico	Blanco	Granulado fino	16%

Fuente: Elaboración propia

## **7.1 PROPUESTAS DE MEDIDAS DE CONTROL, EVALUACIÓN Y SEGUIMIENTO**

Es la última fase del proyecto el cual describe las propuestas mediante una serie de pasos para la elaboración de indicadores de gestión en la empresa Vetim S.A, que permitirá evaluar, controlar y darle seguimiento al inventario de materias primas, a través del tiempo lo que les permitirá aumentar la productividad, garantizar un producto con altos estándares de calidad y logrando el cumplimiento en las ordenes de pedidos.

### **ETAPA I: PLANEAR**

En esta etapa fue importante identificar que se desea medir que genere valor para el cumplimiento de las metas de la empresa y que contenga información relevante para el control continuo del proceso. El propósito es evaluar el desempeño de cada actividad, para determinar cual ha sido su rendimiento.

### **ETAPA II: HACER**

Antes de definir los indicadores de gestión se consultó a los encargados directos de la gestión, sobre ¿Qué esperan a futuro del proceso? ¿Han trabajado con indicadores? ¿Con cuáles? Esta información fue útil para así desarrollar indicadores más claros y concisos.

### ETAPA III: VERIFICAR

Después de definir los indicadores se verificaron según un conjunto de criterios para garantizar el éxito de la aplicación.

**Tabla 44** *Criterios para la definición de los indicadores*

<b>Criterio</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
Confiabilidad	¿Los datos son confiables?	X	
Utilidad	¿Los indicadores cumplen con lo que se desea medir?	X	
Disponibilidad	¿La información de los indicadores está disponible?	X	
Funcionalidad	¿Los indicadores son monitoreables?	X	
Claridad	¿Los indicadores son entendibles?	X	

Fuente: Elaboración propia

### ETAPA IV: ACTUAR

Los indicadores se plantearon según los términos de eficacia, eficiencia y efectividad.

- Eficacia: Indicadores relacionados con los insumos (materias primas) necesarias para la elaboración de un producto.
- Eficiencia: Indicadores relacionados a los atributos de calidad de un producto o un servicio.
- Efectividad: Indicadores relacionados al impacto, rendimiento y productividad.

## INDICADORES ESPECÍFICOS PARA EL PROCESO DE GESTIÓN DE COMPRAS Y SEGUIMIENTO DE LA PRODUCCIÓN

Con base al análisis realizado sobre el diseño de indicadores permite gestionar la elaboración de la hoja de vida de los indicadores anteriormente definidos para cada proceso. Una vez desarrollado se recomienda comunicar su aplicación, para luego iniciar con la toma de datos. A continuación se muestra los indicadores, los cuales están orientados al éxito de la empresa Vetim S.A.

**Tabla 45** *Propuestas de indicadores de control*

ID	Nombre del indicador	Objetivo	Clase	Frecuencia	Fórmula
VE01	Insumos (Materias primas)	Comparar la variación en el tiempo entre el período anterior y el período actual.	Tasa de variación proporcional	Semanal	$\frac{\text{Datos}_2 - \text{Datos}_1}{\text{Datos}_1} \times 100 = \%$
VE02	Producción	Medir, controlar y evaluar la producción diaria.	Eficiencia	Diaria	$\frac{\text{Productos producidos}}{\text{Productos esperados}} \times 100 = \%$
VE03	Incumplimientos	Controlar el cumplimiento de las entregas.	Efectividad	Diaria	$\frac{\text{Número de incumplimientos}}{\text{Número total de servicios}} \times 100 = \%$
VE04	Devoluciones	Controlar y mejorar la calidad en el servicio.	Efectividad	Diaria	$\frac{\text{Número de productos devueltos}}{\text{Número productos despachados}} \times 100 = \%$
VE05	Clientes insatisfechos	Medir el nivel de satisfacción del cliente final.	Eficacia	Mensual	$\frac{\text{Número de clientes insatisfechos}}{\text{Total de clientes}} \times 100 = \%$

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 46** Formato de la hoja de vida del indicador

Empresa VETIM S.A	HOJA DE VIDA DEL INDICADOR		Realizado:8/12/2020
Hoja de vida No.	1	Fecha de actualización:	2
Nombre del proceso según el indicador	3		Objetivo del indicador: 4
Clase del indicador:	5	Cuadro de mando:	6 7 Frecuencia:
Fórmula:	8		Unidad de medida: 9
Origen de datos:	10		
Información necesaria:	11		
Responsable:	12		
A quien se dirige la información:	13		
Observaciones:	14		
Elaborado por:	Aprobado por:		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 47** Descripción de los componentes que conforman la hoja de vida del indicador

1	Hoja de vida no.	Se asigna dos dígitos al indicador y un consecutivo, ejemplo VE01.
2	Fecha de actualización	Se escribe la fecha de actualización de la información
3	Nombre del proceso según el indicador	Se selecciona el proceso al cual pertenece el indicador.
4	Objetivo del indicador	¿Qué se espera medir?
5	Clase del indicador	Se clasifica el indicador según el tipo: Eficiencia, Eficacia, productividad.
6	Cuadro de mando	Si es dirigido a procesos internos
7	Frecuencia	En que período se debe de realizar.
8	Fórmula	Descripción completa del indicador.
9	Unidad de medida	Establecer la unidad de medida según el resultado de la fórmula.
10	Origen de los datos	Se refiere de donde proviene la información.
11	Información necesaria	Información que se requiere para la realización del reporte del indicador.
12	Responsable	Encargado de la gestión del proceso.
13	A quién se dirige la información	Se refiere a la persona a quién se le debe reportar el análisis.
14	Observaciones	Necesario para aclarar temas de cálculo del indicador, fuentes de información, entre otros aspectos.

Fuente: Elaboración propia

Según la hoja de vida elaborada anteriormente, contiene algunas variables de descripción como: el nombre del indicador, frecuencia, fecha de actualización y variables de programación y seguimiento como: Descripción del indicador (fórmula), el sentido de la meta y unidad de medida entre otras.

## **DESARROLLO DE UNA BASE DE DATOS BASADA EN EL INVENTARIO DE MATERIAS PRIMAS**

El objetivo principal del proyecto radica en la importancia de poder contar con un inventario de materias primas sólido y estable, que permita el cumplimiento del plan de producción, asegurando la calidad del producto para lograr la satisfacción del cliente.

### **Paso 1**

El desarrollo de la base de datos inicia con la elaboración de una hoja de excel, la cual está constituida en la primera columna por el código interno, en la segunda columna se despliegan los nombres de las materias primas, en la tercera columna el pronóstico de consumo mensual en kilogramos propuestos en capítulos anteriores mediante el método de series de tiempos, los cuales sustituyeron los datos históricos de ventas mensuales y en la última columna corresponde al mes de consumo.

Para el efecto de este análisis incluye las principales materias primas correspondientes a la zona A y a la zona B, para el primer semestre del año 2021.

**Tabla 48** Formato de las principales materias primas

Código	Materias primas	Pronóstico de consumo mensual/kg	Mes
810300	Sal	10400,88	1
810500	Carbonato de calcio	15255,58	1
813007	Fosfato dicálcico 18%	12322,57	1
810200	Fosfato monocálcico 22%	8018,8	1
810550	Grasa amarilla	4000,85	1
813034	Fosfato monotricálcico	1154,43	1
813051	Zoaromas frutas	1993,11	1
813115	Sulfato de manganeso	1814,56	1
810500	Celmanax	1527,25	1
70710001	Óxido de manganeso	1204,77	1
813082	Lisina	1163,13	1
810300	Sal	7274,79	2
810500	Carbonato de calcio	16181,56	2
813007	Fosfato dicálcico 18%	14011,42	2
810200	Fosfato monocálcico 22%	5637,36	2
810550	Grasa amarilla	2817,14	2
813034	Fosfato monotricalcico	1893,31	2
813051	Zoaromas frutas	1524,4	2
813115	Sulfato de manganeso	1371,64	2
810500	Celmanax	1005,75	2
70710001	Óxido de manganeso	1173,48	2
813082	Lisina	2088,49	2
810300	Sal	8315,98	3
810500	Carbonato de calcio	17213,68	3
813007	Fosfato dicálcico 18%	14 424,26	3
810200	Fosfato monocálcico 22%	7453,16	3
810550	Grasa amarilla	3317,14	3
813034	Fosfato monotricalcico	434	3
813051	Zoaromas frutas	1521,65	3
813115	Sulfato de manganeso	1397,69	3
810500	Celmanax	1210	3
70710001	Óxido de manganeso	1218,02	3
813082	Lisina	136,56	3
810300	Sal	10584,35	4
810500	Carbonato de calcio	11463,71	4
813007	Fosfato dicálcico 18%	14557,2	4
810200	Lisina	9131,26	4
810550	Grasa amarilla	3711,43	4
813034	Fosfato monocálcico 22%	1125,67	4
813051	Zoaroma frutas	2010,35	4
813115	Sulfato de manganeso	1828,14	4
810500	Celmanax	1410	4
70710001	Óxido de manganeso	1373,49	4
813082	Lisina	1667,16	4
810300	Sal	5196,33	5
810500	Carbonato de calcio	18264,27	5
813007	Fosfato dicálcico 18%	13338,68	5
810200	Fosfato monocálcico 22%	6502,4	5
810550	Grasa amarilla	1317,14	5
813034	Fosfato monotricalcico	992,77	5
813051	Zoaroma frutas	1523,92	5
813115	Sulfato de manganeso	1367,09	5
810500	Celmanax	406,25	5
70710001	Óxido de manganeso	1087,14	5
813082	Lisina	792,3	5
810300	Sal	10341,57	6
810500	Carbonato de calcio	15360,5	6
813007	Fosfato dicálcico 18%	11561,52	6
810200	Fosfato monocálcico 22%	7158	6
810550	Grasa amarilla	3000	6
813034	Fosfato monotricalcico	1559,67	6
813051	Zoaroma frutas	1523,92	6
813115	Sulfato de manganeso	2089,83	6
810500	Celmanax	1200	6
70710001	Óxido de manganeso	1299,06	6
813082	Lisina	1715,4	6

Fuente: Elaboración propia

## Paso 2

Este archivo está vinculado por la hoja de cálculo anterior, mediante la aplicación de la tabla dinámica la cual permitirá ordenar mejor los datos y visualizar la información que se considere más relevante, mediante filtros lo que hace más fácil el análisis.

Como se observa en el tabla para el mes de enero representado en la columna con el número 1, revela que se va a consumir 15 255.58 kilogramos de carbonato de calcio, en el mes febrero 16181.56 kilogramos y así sucesivamente con las otras materias primas.

**Tabla 49** Base de datos de las principales materias primas

Suma de Pronóstico de consumo mensual	Etiquetas de columna							
Etiquetas de fila	1	2	3	4	5	6	Total general	
CARBONATO DE CALCIO	15255,58	16181,56	17213,68	11463,71	18264,27	15360,5	93739,3	
CELMANAX	1527,25	1005,75	1210	1410	406,25	1200	6759,25	
FOSFATO DICALCICO 18%	12322,57	14011,42	14424,26	14557,2	13338,68	11561,52	80215,65	
FOSFATO MONOCALCICO 22%	8018,8	5637,36	7453,16	9131,26	6502,4	7158	43900,98	
FOSFATO MONOTRICALCICO	1154,43	1893,31	434	1125,67	992,77	1559,67	7159,85	
GRASA AMARILLA	4000,85	2817,14	3317,14	3711,43	1317,14	3000	18163,7	
LISINA	1163,13	2088,49	136,56	1667,16	792,3	1715,4	7563,04	
OXIDO DE MAGNESIO	1204,77	1173,48	1218,02	1373,49	1087,14	1299,06	7355,96	
SAL	10400,88	7274,79	8315,98	10584,35	5196,33	10341,57	52113,9	
SULFATO DE MANGANESO	1814,56	1371,64	1397,69	1828,14	1367,09	2089,83	9868,95	
ZOAROMA FRUTAS	1993,11	1524,4	1521,65	2010,35	1523,92	1523,92	10097,35	
<b>Total general</b>	<b>58855,93</b>	<b>54979,34</b>	<b>56642,14</b>	<b>58862,76</b>	<b>50788,29</b>	<b>56809,47</b>	<b>336937,93</b>	

Fuente: Elaboración propia

### Paso 3

Adicional a la tabla dinámica anterior se incluye el promedio de consumo mensual, el cual es calculado sumando el pronóstico mensual de cada materia prima entre el número de meses del análisis. En la siguiente columna corresponde al inventario inicial o existencias disponibles, seguido por el pedido en tránsito en espera de su ingreso a la planta y en la última columna se encuentran las diferencias o faltantes, los datos negativos es un indicativo que señala que se debe de realizar lo antes posible la solicitud el pedido.

**Tabla 50 Herramienta para la gestión de compra de materias primas**

Suma de Pronóstico de consumo mensual	Etiquetas de columna						Total general	Promedio de consumo (6 meses)	Existencias	Tránsito	Diferencia	
Etiquetas de fila	1	2	3	4	5	6						
CARBONATO DE CALCIO	15255,58	16181,56	17213,68	11463,71	18264,27	15360,5	93739,3	15623,22	11800,2	0	-3823,02	Diferencia es el inventario inicial menos el promedio de consumo. El cual indica la cantidad requerida.
CELMANAX	1527,25	1005,75	1210	1410	406,25	1200	6759,25	1126,54	750,21	0	-376,33	
FOSFATO DICALCICO 18%	12322,57	14011,42	14424,26	14557,2	13338,68	11561,52	80215,65	13369,28	6025,31	0	-7343,97	
FOSFATO MONOCALCICO 22%	8018,8	5637,36	7453,16	9131,26	6502,4	7158	43900,98	7316,83	3800,23	0	-3516,60	
FOSFATO MONOTRICALCICO	1154,43	1893,31	434	1125,67	992,77	1559,67	7159,85	1193,31	623,14	0	-570,17	
GRASA AMARILLA	4000,85	2817,14	3317,14	3711,43	1317,14	3000	18163,7	3027,28	2890	0	-137,28	
LISINA	1163,13	2088,49	136,56	1667,16	792,3	1715,4	7563,04	1260,51	0	1260,51	0,00	
OXIDO DE MAGNESIO	1204,77	1173,48	1218,02	1373,49	1087,14	1299,06	7355,96	1225,99	1350	0	124,01	
SAL	10400,88	7274,79	8315,98	10584,35	5196,33	10341,57	52113,9	8685,65	8700,23	0	14,58	
SULFATO DE MANGANESO	1814,56	1371,64	1397,69	1828,14	1367,09	2089,83	9868,95	1644,83	0	1644,83	0,00	
ZOAROMA FRUTAS	1993,11	1524,4	1521,65	2010,35	1523,92	1523,92	10097,35	1682,89	1521,35	0	-161,54	
<b>Total general</b>	<b>58855,93</b>	<b>54979,34</b>	<b>56642,14</b>	<b>58862,76</b>	<b>50788,29</b>	<b>56809,47</b>	<b>336937,93</b>					

Inventario inicial o existencias de materias primas.

Tránsito se refiere a la materia prima que está por llegar.

Fuente: Elaboración propia

## Paso 4

El análisis anterior permitió identificar ¿Cuáles materias primas se deben de pedir y en qué cantidad? lo que le facilitará al comprador tener un mayor control y seguimiento. A continuación se muestra un ejemplo del formato propuesto de la orden de seguimiento de pedidos, mediante una tabla dinámica en donde se despliegan la lista de materias primas necesarias, la cual contiene el nombre del proveedor, cantidad en kilogramos requeridos, costo unitario por kilogramo, el monto total a facturar y el status reportado para cada insumo. Además, se describe la fecha en la cual se emite la solicitud de pedido, la persona responsable de emitir la solicitud, la condición de pago a crédito o a contado y la firma de autorización del gerente general.

**Tabla 51** Seguimiento de pedidos realizados

DEPARTAMENTO DE COMPRAS							
Fecha:							
Email:		Aprobado Gerencia General					
Solicitado por:							
Condición de pago:							
Cod	Descripción	Proveedor	Pedido en Kg	Costo unitario en colones	Costo total en colones	Total a facturar en colones	Status
813059	Gluten de Maiz	GOSAN	800	652.17	521736	57825.68	Listo
810300	Bicarbonato 1 Kg	FARYVET	1200	315	378000	49140	Listo
813081	VIT A1000 1 kg	FARYVET	300	1056.16	316848	41190.24	Pendiente
810500	Calcio Fino1 Kg	TAJO BLANCO	2000	30	60000	7800	Listo
813056	Ingaso P-120 1 kg	CARTASA	500	400	200000	26000	Listo
810700	Harina de Pescado 1 Kg	GOSAN	900	686.22	617598	80287.74	Listo
813064	Zoaroma Frutas 1 kg	CALLIZO	650	297.23	193199.5	25115.935	Listo
813000	Maiz 1 Kg	GAP	1000	158.69	158690	20529.7	Listo
813084	VIT B1 98% (TIAMINA) 1 kg	FARYVET	300	1960.12	588036	76444.68	Pendiente
813005	Yes minerales cobre 1 kg	CHEMSOL	560	223	124880	16234.4	Pendiente
813010	Yes minerales Selenio 1 kg	CHEMSOL	300	142.07	42621	5540.73	Pendiente

Fuente: Elaboración propia

Además como medida de control y seguimiento se recomienda llevar una bitácora, acerca de cada punto propuesto anteriormente con el objetivo de ir revisando el avance y su ejecución.

En el siguiente cuadro se muestra el plan de compras, en el cual se deberá detallar ¿Quién es el responsable de la gestión? ¿ En qué fecha se inicio? ¿En qué fecha se estima la culminación? Así como los acuerdos establecidos entre las partes involucradas, el status que determinará si se realizó o esta en espera, el porcentaje del avance, como medida de seguimiento. Para terminar deberá contener la fecha para la siguiente sesión.



## 8.1 ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO

El análisis económico se realizó con el objetivo de conocer cuánto se va a mitigar al realizar las propuestas, mediante la aplicación de herramientas financieras como: VAN (valor actual neto) y TIR (Tasa interna de retorno) para evaluar la rentabilidad del proyecto.

El VAN permitió atraer al presente los flujos de cajas, con un tipo de interés determinado, mientras que la TIR permitió señalar la tasa a la cual se recuperará la inversión inicial.

### 8.1.1 FLUJO DE EFECTIVO: SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA VETIM S.A

En la siguiente tabla se demuestra un flujo de efectivo de la situación actual de la empresa Vetim S.A para el año 2020. A continuación se describe en detalle:

- ✓ Historial de ventas mensuales (unidades): Se identifica los meses del año con sus respectivos historial de ventas mensuales.
- ✓ Ventas diarias (unidades): Se identifica los meses de año con sus respectivas ventas mensuales.
- ✓ Jornada laboral: Se identifica los días laborales con un horario de lunes a viernes de 7:30 am a 5:30 pm.
- ✓ Producción: Se identifica los meses del año con sus respectiva producción mensual por unidades, un dato muy variable.
- ✓ Precios de las materias primas (kilogramos): Se identifica los meses del año con sus respectivos montos aproximadamente.
- ✓ Costos de materias primas: Se identifica los meses con mayor costo (mayo, setiembre y octubre) y menor costo (marzo, noviembre y diciembre)

**Tabla 53** Flujo de efectivo situación actual

	Flujo de efectivo situación actual											
	Año 2020											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Historial de ventas mensuales (unidades)	1935	1829	1372	1650	1625	1723	1520	1550	1926	1850	1710	1420
Ventas diarias (unidades)	65	61	46	55	54	57	51	52	64	62	57	47
Jornada laboral (días/meses)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Producción (unidades)	90	85	70	75	85	80	85	85	90	90	80	75
Producción (mensual/unidades)	1800	1700	1400	1500	1700	1600	1700	1700	1800	1800	1600	1500
Precio de materia prima (kilogramo)	2500	2650	2800	3000	3100	2800	2950	3000	3200	3050	2700	2600
Costo de materia prima	¢225 000,00	¢225 250,00	¢196 000,00	¢225 000,00	¢263 500,00	¢224 000,00	¢250 750,00	¢255 000,00	¢288 000,00	¢274 500,00	¢216 000,00	¢195 000,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 54** Flujo de efectivo relacionado a la falta de materias primas

	Faltantes de materias primas											
	Año 2020											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Productos no facturados	-135	-129	28	-150	75	-123	180	150	-126	-50	-110	80
Precio de venta (promedio)	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00
Pérdida mensual	-€378 000,00	-€361 200,00	€0,00	-€420 000,00	€0,00	-€344 400,00	€0,00	€0,00	-€352 800,00	-€140 000,00	-€308 000,00	€0,00
<b>Total de pérdida anual</b>												<b>-€2 304 400,00</b>

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra el flujo de efectivo asociado con la falta de materia prima en el año 2020:

- **Productos no facturados:** Se muestra la cantidad de producto no facturado, en donde las cantidades negativas representan la falta de alguna materia prima para completar la formulación y las cantidades positivas corresponde a los meses donde se logró completar las solicitudes de pedido.
- **Total de pérdida anual:** Se evidencia la pérdida para el año 2020 por falta de materia prima por un monto de €2 304 400.00

### **8.1.2 FLUJO DE EFECTIVO: PROPUESTA DE MEJORA PARA EL AÑO 2021 “PRIMER ESCENARIO CON COVID ”**

En la siguiente tabla se demuestra un flujo de efectivo para un primer escenario con covid para el año 2021 en la empresa VetimS.A, en caso de que continúe la emergencia sanitaria.

- **Prógnostico de ventas (unidades):** Se identifica los meses del año basado en el pronóstico de ventas mensuales.
- **Ventas diarias (unidades):** Se identifica los meses del año con sus respectivas ventas diarias.
- **Jornada laboral:** Se identifica los días laborales con un horario de lunes a viernes de 7:30 am a 5:30 pm.
- **Producción:** Se identifica los meses del año con sus respectiva producción mensual por unidades, un dato muy variable.
- **Precios de las materias primas (kilogramos):** Se identifica los meses del año con sus respectivos montos aproximadamente.
- **Costos de materias primas:** Se identifica los meses con mayor costo (septiembre) y menor costo (marzo).

**Tabla 55** Flujo de efectivo “Primer escenario”

	Flujo de efectivo : Primer escenario "Con covid"											
	Año 2021											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Pronóstico de ventas mensuales	1581	1405	1199	1243	1326	1356	1393	1488	1582	1491	1266	1211
Ventas diarias (unds)	53	47	40	41	44	45	46	50	53	50	42	40
Jornada laboral (días/meses)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Producción (unds)	80	75	65	65	70	70	70	75	80	80	70	65
Producción (mensual/unds)	1600	1500	1300	1300	1400	1400	1400	1500	1600	1600	1400	1300
Precio de materia prima (kg)	2600	2700	2900	3050	3100	2800	2950	2850	3200	3100	2900	3000
Costo de materia prima	¢208 000,00	¢202 500,00	¢188 500,00	¢198 250,00	¢217 000,00	¢196 000,00	¢206 500,00	¢213 750,00	¢256 000,00	¢248 000,00	¢203 000,00	¢195 000,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 56 Flujo de efectivo: Propuesta “Primer escenario”**

	Inventario de seguridad											
	Año 2021											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Productos en stock	19	95	101	57	74	44	7	12	18	109	70	89
Precio de venta (promedio)	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00	€2 800,00
Monto de inversión	€53 200,00	€266 000,00	€282 800,00	€159 600,00	€207 200,00	€123 200,00	€19 600,00	€33 600,00	€50 400,00	€305 200,00	€196 000,00	€249 200,00
Valor del inventario												€1 946 000,00

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra el flujo de efectivo relacionado con el inventario de seguridad para el año 2021 basado en la propuesta de mejora del primer escenario “con covid”.

- Productos en stock: Se evidencia la recuperación paulatinamente del inventario de materias primas, dando como resultado los meses con mayor inventario de seguridad (marzo y octubre).
- Valor de inventario: Se muestra el monto de inversión anual por €1 946 000.00.

### **8.1.3 FLUJO DE EFECTIVO: PROPUESTA DE MEJORA PARA EL AÑO 2021 “SEGUNDO ESCENARIO CON COVID ”**

En la siguiente tabla se demuestra un flujo de efectivo para un segundo escenario sin covid para el año 2021 en la empresa VetimS.A.

- Prórnostico de ventas (unidades): Se identifica los meses del año basado en el prónóstico de ventas mensuales.
- Ventas diarias (unidades): Se identifica los meses del año con sus respectivas ventas diarias, en donde se pronostica la recuperación económica.
- Jornada laboral: Se identifica los días laborales con un horario de lunes a viernes de 7:30 am a 5:30 pm.
- Producción: Se identifica los meses del año con sus respectiva producción mensual por unidades, un dato muy variable.
- Precios de las materias primas (kilogramos): Se identifica los meses del año con sus respectivos montos aproximadamente.
- Costos de materias primas: Se identifica los meses con mayor costo (septiembre) y menor costo (diciembre).

**Tabla 57** Flujo de efectivo “Segundo escenario”

	Flujo de efectivo : Segundo escenario "Sin covid"											
	Año 2021											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Pronóstico de ventas mensuales	1784	1590	1359	1410	1605	1525	1573	1681	1789	1682	1429	1363
Ventas diarias (unds)	59	53	45	47	54	51	52	56	60	56	48	45
Jornada laboral (días/meses)	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Producción (unds)	90	85	70	75	85	80	85	85	90	90	80	75
Producción (mensual/unds)	1800	1700	1400	1500	1700	1600	1700	1700	1800	1800	1600	1500
Precio de materia prima (kg)	2500	2650	2800	3000	3100	2800	2950	3000	3200	3050	2700	2600
Costo de materia prima	¢225 000,00	¢225 250,00	¢196 000,00	¢225 000,00	¢263 500,00	¢224 000,00	¢250 750,00	¢255 000,00	¢288 000,00	¢274 500,00	¢216 000,00	¢195 000,00

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 58** Flujo de efectivo: Propuesta “Segundo escenario”

	Año 2021											
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Productos en stock	16	110	41	90	95	75	127	19	11	118	171	137
Precio de venta (promedio)	¢2 800,00	¢2 800,00	¢2 800,00	¢2 800,00	¢2 800,00	¢2 800,00	¢2 800,00	¢2 800,00	¢2 800,00	¢2 800,00	¢2 800,00	¢2 800,00
Monto de inversión	¢44 800,00	¢308 000,00	¢114 800,00	¢252 000,00	¢266 000,00	¢210 000,00	¢355 600,00	¢53 200,00	¢30 800,00	¢330 400,00	¢478 800,00	¢383 600,00
Valor del inventario												¢2 828 000,00

Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestra el flujo de efectivo relacionado con el inventario de seguridad para el año 2021 basado en la propuesta de mejora del segundo escenario “sin covid”.

- Productos en stock: Se evidencia la recuperación paulatinamente del inventario de materias primas, dando como resultado los meses con mayor inventario de seguridad (julio y noviembre).
- Valor de inventario: Se muestra el monto de inversión anual por ¢2 828 000.00.

## Resultados obtenidos

Se presentan diferentes escenarios para el año 2021 “con covid “ y “sin covid” la elección de las propuestas va a depender de si continúa o no la crisis sanitaria, sin embargo se presentará varias opciones para mitigar la falta de materia prima, dando como resultado un inventario de seguridad robusto disponible para facturar.

**Tabla 59** *Resultado de los posibles escenarios*

Análisis de posibles escenarios		
Flujo de efectivo	Total pérdida anual	Resultados
Situación actual año 2020	C-2 304 400,00	Faltantes de materias primas
Flujo de efectivo	Total de valor de inventario	
"Primer escenario con covid"	C1 946 000,00	Se mantiene un inventario de seguridad
Flujo de efectivo	Total de valor de inventario	
"Segundo escenario sin covid"	C2 828 000,00	Se mantiene un inventario de seguridad

Fuente: Elaboración propia

## 9.1 Análisis comparativo entre la situación y las alternativas de mejoras

La siguiente tabla correspondiente al flujo de efectivo de la situación actual de la empresa Vetim S.A para el año 2020. A continuación, se detalla el análisis realizado:

TMAR: Tasa de mínimo aceptable de retorno es 23% anual

Fórmula:  $TMAR = i + f + (i * f)$

En donde i: premio de riesgo.

f: Tasa de inflación

**Tabla 60** *Inflación promedio en Costa Rica*

Inflación promedio en Costa Rica	
Año 2016:	0,39%
Año 2017:	0,47%
Año 2018:	0,21%
Año 2019:	1,52%
	2,59%

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 61** *Criterios de selección al riesgo*

Criterio premio del riesgo	
Bajo :	1 al 10%
Medio:	11 al 20%
Alto:	20%

Fuente: Elaboración propia

VAN: Valor presente del flujo de cajas del año 2020.

Fórmula: VAN (tasa; total de períodos) + totales antes de la inversión

R/ ¢114 583 930.64

TIR: Tasa interna de retorno es de 55%

Fórmula: TIR (Total de periodo 0 a 12)

TIR > TMART

VALOR INICIAL: La Inversión inicial del proyecto es de

Fórmula: -pago(tasa;nperíod;total de la inversión)

R/ -¢2 419 460.96

VALOR DE SALVAMIENTO: Costo de un activo que se recupera mediante la venta.

Fórmula: -pago(tasa;nperíod;Va)

R/ ¢529 593.34

RC: Período en el cual la empresa recupera la inversión realizada en el proyecto.

Fórmula: valor inicial + valor de salvamento

R/-¢1 889 867.63

Tabla 62 Situación actual año 2020

Año 2020													
RUBRO	FLUJO ANUAL												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>INGRESOS</b>													
Ingreso por la venta del servicio	0,0	€37 478 000,00	€32 102 000,00	€28 819 000,00	€25 200 000,00	€29 925 000,00	€30 450 000,00	€27 300 000,00	€26 250 000,00	€31 500 000,00	€29 400 000,00	€31 556 000,00	€29 827 000,00
<b>GASTOS</b>													
Mano de obra	0,0	-€6 048 000,00	-€6 410 880,00	-€6 795 532,80	-€7 203 264,77	-€7 635 460,65	-€7 633 264,77	-€8 203 264,77	-€8 503 264,77	-€7 625 264,77	-€7 803 264,77	-€7 903 264,77	-€7 935 460,65
Combustible		-€3 354 750,00	-€3 639 903,75	-€3 949 295,57	-€4 284 985,69	-€4 649 209,48	-€84 000,00	-€84 000,00	-€84 000,00	-€84 000,00	-€84 000,00	-€84 000,00	-€84 000,00
Mantenimiento	0,0	-€840 000,00	-€898 800,00	-€961 716,00	-€1 029 036,12	-€1 101 068,65	-€1 029 036,12	-€879 036,12	-€1 029 036,12	-€1 229 036,12	-€1 300 036,12	-€8 129 036,12	-€6 501 068,65
Interés	0,0	-€1 445 000,00	-€1 238 995,22	-€997 969,62	-€715 969,67	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73
Depreciación	0,0	-€3 400 000,00	-€3 400 000,00	-€3 400 000,00	-€3 400 000,00	-€3 400 000,00	-€3 400 000,00	-€3 400 000,00	-€3 400 000,00	-€3 400 000,00	-€3 400 000,00	-€3 400 000,00	-€3 400 000,00
<b>UTILIDAD</b>	<b>0,0</b>	<b>€22 390 250,00</b>	<b>€16 513 421,03</b>	<b>€12 714 486,01</b>	<b>€8 566 743,75</b>	<b>€12 753 231,49</b>	<b>€17 917 669,38</b>	<b>€14 347 669,38</b>	<b>€12 847 669,38</b>	<b>€18 775 669,38</b>	<b>€16 426 669,38</b>	<b>€11 653 669,38</b>	<b>€11 520 440,97</b>
Impuesto 15%	0,0	-€3 358 537,50	-€2 477 013,15	-€1 907 172,90	-€1 285 011,56	-€1 912 984,72	-€2 687 650,41	-€2 152 150,41	-€1 927 150,41	-€2 816 350,41	-€2 464 000,41	-€1 748 050,41	-€1 728 066,15
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>0,0</b>	<b>€19 031 712,50</b>	<b>€14 036 407,88</b>	<b>€10 807 313,11</b>	<b>€7 281 732,19</b>	<b>€10 840 246,77</b>	<b>€15 230 018,97</b>	<b>€12 195 518,97</b>	<b>€10 920 518,97</b>	<b>€15 959 318,97</b>	<b>€13 962 668,97</b>	<b>€9 905 618,97</b>	<b>€9 792 374,82</b>
Inversión	-€26 000 000,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00
Ganancia por venta de activos	0,0	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€7 000 000,00
<b>TOTAL</b>	<b>-€26 000 000,00</b>	<b>€19 031 712,50</b>	<b>€14 036 407,88</b>	<b>€10 807 313,11</b>	<b>€7 281 732,19</b>	<b>€10 840 246,77</b>	<b>€15 230 018,97</b>	<b>€12 195 518,97</b>	<b>€10 920 518,97</b>	<b>€15 959 318,97</b>	<b>€13 962 668,97</b>	<b>€9 905 618,97</b>	<b>€16 792 374,82</b>

<b>TMART:</b>	<b>1,74%</b>
<b>VAN:</b>	<b>€114 583 930,64</b>
<b>TIR:</b>	<b>55%</b>
<b>VALOR INICIAL:</b>	<b>-€2 419 460,96</b>
<b>VALOR DE SALVAMIENTO:</b>	<b>€529 593,34</b>
<b>RC:</b>	<b>-€1 889 867,63</b>

Fuente: Elaboración propia

**Alternativa 1:**

En el siguiente cuadro se muestra la alternativa n.1 con un flujo de efectivo correspondiente al primer escenario con covid para el año 2021. A continuación se detalla el análisis.

TMAR: Tasa de mínimo aceptable de retorno es 23% anual

Fórmula:  $TMAR = i + f + (i * f)$

En donde i: premio de riesgo.

f: Tasa de inflación

VAN: Valor presente del flujo de cajas del año 2021 "con covid"

Fórmula: VAN (tasa; total de períodos) + totales antes de la inversión

R/ ¢128 414 400.29

TIR: Tasa interna de retorno es de 63%

Fórmula: TIR (Total de periodo 0 a 12)

$TIR > TMAR$

VALOR INICIAL: La Inversión inicial del proyecto

Fórmula: -pago(tasa;nperíod;total de la inversión)

R/ -¢2 047 236.20

VALOR DE SALVAMIENTO: Costo de un activo que se recupera mediante la venta.

Fórmula:  $-\text{pago}(\text{tasa}, \text{nperíod}, \text{Va})$

R/ ¢529 593.34

RC: Período en el cual la empresa recupera la inversión realizada en el proyecto.

Fórmula:  $\text{valor inicial} + \text{valor de salvamento}$

R/-¢1 517 642.86

**Tabla 63 Alternativa n.1 “Primer escenario” año 2021**

Año 2021 "Primer escenario"													
FLUJO ANUAL													
RUBRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>INGRESOS</b>													
Ingreso por la venta del servicio	0,0	€33 201 000,00	€29 505 000,00	€25 179 000,00	€26 103 000,00	€27 846 000,00	€28 476 000,00	€29 253 000,00	€31 248 000,00	€33 222 000,00	€31 311 000,00	€26 586 000,00	€25 431 000,00
<b>GASTOS</b>													
Mano de obra	0,0	-€5 048 000,00	-€5 410 880,00	-€5 795 532,80	-€4 203 264,77	-€5 635 460,65	-€5 633 264,77	-€5 203 264,77	-€5 503 264,77	-€6 625 264,77	-€6 803 264,77	-€6 903 264,77	-€5 935 460,65
Combustible		-€3 200 750,00	-€3 000 903,75	-€3 649 295,57	-€3 684 985,69	-€4 049 209,48	-€64 000,00	-€54 000,00	-€84 000,00	-€84 000,00	-€74 000,00	-€54 000,00	-€84 000,00
Mantenimiento	0,0	-€840 000,00	-€898 800,00	-€961 716,00	-€1 029 036,12	-€1 101 068,65	-€1 029 036,12	-€879 036,12	-€1 029 036,12	-€1 229 036,12	-€1 300 036,12	-€8 129 036,12	-€6 501 068,65
Interés	0,0	-€1 500 000,00	-€1 238 995,22	-€997 969,62	-€715 969,67	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73
Depreciación	0,0	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00
<b>UTILIDAD</b>	<b>0,0</b>	<b>€19 412 250,00</b>	<b>€15 755 421,03</b>	<b>€10 574 486,01</b>	<b>€13 269 743,75</b>	<b>€13 474 231,49</b>	<b>€18 163 669,38</b>	<b>€19 530 669,38</b>	<b>€21 045 669,38</b>	<b>€21 697 669,38</b>	<b>€19 547 669,38</b>	<b>€7 913 669,38</b>	<b>€9 324 440,97</b>
Impuesto 15%	0,0	-€2 911 837,50	-€2 363 313,15	-€1 586 172,90	-€1 990 461,56	-€2 021 134,72	-€2 724 550,41	-€2 929 600,41	-€3 156 850,41	-€3 254 650,41	-€2 932 150,41	-€1 187 050,41	-€1 398 666,15
<b>UTILIDAD NETA</b>	<b>0,0</b>	<b>€16 500 412,50</b>	<b>€13 392 107,88</b>	<b>€8 988 313,11</b>	<b>€11 279 282,19</b>	<b>€11 453 096,77</b>	<b>€15 439 118,97</b>	<b>€16 601 068,97</b>	<b>€17 888 818,97</b>	<b>€18 443 018,97</b>	<b>€16 615 518,97</b>	<b>€6 726 618,97</b>	<b>€7 925 774,82</b>
Inversión	-€22 000 000,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00
Ganancia por venta de activos	0,0	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€7 000 000,00
<b>TOTAL</b>	<b>-€22 000 000,00</b>	<b>€16 500 412,50</b>	<b>€13 392 107,88</b>	<b>€8 988 313,11</b>	<b>€11 279 282,19</b>	<b>€11 453 096,77</b>	<b>€15 439 118,97</b>	<b>€16 601 068,97</b>	<b>€17 888 818,97</b>	<b>€18 443 018,97</b>	<b>€16 615 518,97</b>	<b>€6 726 618,97</b>	<b>€14 925 774,82</b>

TMART:	1,74%
VAN:	€128 414 400,29
TIR:	63%
VALOR INICIAL:	-€2 047 236,20
VALOR DE SALVAMIENTO:	€529 593,34
RC:	-€1 517 642,86

Fuent: Elaboración propia

**Alternativa 2:**

En el siguiente cuadro se muestra la alternativa n.1 con un flujo de efectivo correspondiente al segundo escenario sin covid para el año 2021. A continuación se detalla el análisis.

TMAR: Tasa de mínimo aceptable de retorno es 23% anual

Fórmula:  $TMAR = i + f + (i * f)$

En donde i: premio de riesgo.

f: Tasa de inflación

VAN: Valor presente del flujo de cajas del año 2021 "sin covid"

Fórmula: VAN (tasa; total de períodos) + totales antes de la inversión

R/ ¢148 200 563.28

TIR: Tasa interna de retorno es de 73%

Fórmula: TIR (Total de periodo 0 a 12)

$TIR > TMAR$

VALOR INICIAL: La Inversión inicial del proyecto

Fórmula: -pago(tasa;nperíod;total de la inversión)

R/ -¢2 047 236.20

VALOR DE SALVAMIENTO: Costo de un activo que se recupera mediante la venta.

Fórmula:  $-\text{pago}(\text{tasa}, \text{nperíod}, \text{Va})$

R/ ¢680 905.72

RC: Período en el cual la empresa recupera la inversión realizada en el proyecto.

Fórmula:  $\text{valor inicial} + \text{valor de salvamento}$

R/-¢1 366 330.48

**Tabla 64 Alternativa n.2 “Segundo escenario” año 2021**

Año 2021 "Segundo escenario"													
FLUJO ANUAL													
RUBRO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>INGRESOS</b>													
Ingreso por la venta del servicio	0,0	€37 464 000,00	€33 390 000,00	€28 539 000,00	€29 610 000,00	€33 705 000,00	€32 025 000,00	€33 033 000,00	€35 301 000,00	€37 569 000,00	€35 322 000,00	€30 009 000,00	€28 623 000,00
<b>GASTOS</b>													
Mano de obra	0,0	-€6 048 000,00	-€6 410 880,00	-€6 795 532,80	-€7 203 264,77	-€7 635 460,65	-€7 633 264,77	-€8 203 264,77	-€8 503 264,77	-€7 625 264,77	-€7 803 264,77	-€7 903 264,77	-€7 935 460,65
Combustible		-€3 354 750,00	-€3 639 903,75	-€3 949 295,57	-€4 284 985,69	-€4 649 209,48	-€4 000,00	-€84 000,00	-€84 000,00	-€84 000,00	-€84 000,00	-€84 000,00	-€84 000,00
Mantenimiento	0,0	-€840 000,00	-€898 800,00	-€961 716,00	-€1 029 036,12	-€1 101 068,65	-€1 029 036,12	-€879 036,12	-€1 049 036,12	-€1 229 036,12	-€1 300 036,12	-€8 129 036,12	-€6 501 068,65
Interés	0,0	-€1 500 000,00	-€1 238 995,22	-€997 969,62	-€715 969,67	-€386 029,73	-€389 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73	-€386 029,73
Depreciación	0,0	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00	-€3 200 000,00
<b>UTILIDAD</b>	0,0	€22 521 250,00	€18 001 421,03	€12 634 486,01	€13 176 743,75	€16 733 231,49	€19 689 669,38	€20 280 669,38	€22 078 669,38	€25 044 669,38	€22 548 669,38	€10 306 669,38	€10 516 440,97
Impuesto 15%	0,0	-€3 378 187,50	-€2 700 213,15	-€1 895 172,90	-€1 976 511,56	-€2 509 984,72	-€2 953 450,41	-€3 042 100,41	-€3 311 800,41	-€3 756 700,41	-€3 382 300,41	-€1 546 000,41	-€1 577 466,15
<b>UTILIDAD NETA</b>	0,0	€19 143 062,50	€15 301 207,88	€10 739 313,11	€11 200 232,19	€14 223 246,77	€16 736 218,97	€17 238 568,97	€18 766 868,97	€21 287 968,97	€19 166 368,97	€8 760 668,97	€8 938 974,82
Inversión	-€22 000 000,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00
Ganancia por venta de activos	0,0	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€0,00	€9 000 000,00
<b>TOTAL</b>	-€22 000 000,00	€19 143 062,50	€15 301 207,88	€10 739 313,11	€11 200 232,19	€14 223 246,77	€16 736 218,97	€17 238 568,97	€18 766 868,97	€21 287 968,97	€19 166 368,97	€8 760 668,97	€8 938 974,82

TMART:	1,74%
VAN:	€148 200 563,28
TIR:	73%
VALOR INICIAL:	-€2 047 236,20
VALOR DE SALVAMIENTO:	€680 905,72
RC:	-€1 366 330,48

Fuente: Elaboración propia

## CRITERIOS PARA EVALUAR LA RENTABILIDAD DE LAS ALTERNATIVAS

**Tabla 65** *Criterios de evaluación de la rentabilidad*

<b>Tasa interna de retorno: TIR</b>		
	Condición	Caso
$TIR > TMAR$	Proyecto de inversión será aceptado.	Se puede invertir en el proyecto, es viables ya que se va a obtener la rentabilidad suficiente.
$TIR < TMAR$	Proyecto de inversión es denegado.	No se puede invertir debido a que no alcanza la tasa de rentabilidad mínima para que el proyecto sea viable y confiable.
$TIR = TMR$	Proyecto de inversión supuesto o suspendidos.	Antes de invertir en el proyecto se debe de mejorar la posición competitiva en el mercado .

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 66** *Análisis de las posibles alternativas: Rentabilidad del proyecto*

Situación actual año 2020	Inversión inicial	TMAR	VAN	TIR	Valor inicial	Valor de salvamento	RC	Condición
	€-26 000 000,00	1,74%	€114 583 930,64	55%	-€2 419 460,96	€529 593,34	-€1 889 867,63	TIR>TMAR
Alternativa n.1 "Primer escenario con covid" 2021	Inversión inicial	TMAR	VAN	TIR	Valor inicial	Valor de salvamento	RC	Condición
	€-22 000 000,00	1,74%	€128 414 400,29	63%	-€2 047 236,20	€529 593,34	-€1 517 642,86	TIR>TMAR
Alternativa n.2 "Segundo escenario sin covid" 2021	Inversión inicial	TMAR	VAN	TIR	Valor inicial	Valor de salvamento	RC	Condición
	€-22 000 000,00	1,74%	€148 200 563,28	73%	-€2 047 236,20	€680 905,72	-€1 366 330,48	TIR>TMAR

Fuente: Elaboración propia

## **CONCLUSIONES DE LA SELECCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS**

Las dos alternativas para el año 2021 son viables, siendo el criterio de evaluación de rentabilidad en donde  $TIR > TMAR$ , sin embargo al escoger la de mayor rentabilidad de las propuesta se elige la alternativa n.2, al obtener un valor actual neto (VAN) estimado de  $\text{C}\$148\,200\,563.28$ , TIR de un 73% se inicia con una inversión de  $\text{C}\$22\,000\,000.00$  con un valor de salvamento de  $\text{C}\$160\,872.22$  en un período de recuperación de la inversión menor a  $\text{C}\$5\,842\,370.99$ , por estas razones se considera la más viable. Aunque va a depender de la emergencia sanitaria que actualmente se presenta en el mundo.

**CAPITULO VI:  
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## 8.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo con el diagnóstico realizado se llegó a la conclusión que el proceso de compras de materias primas no es el más adecuado, debido a que está basado en datos históricos de ventas mensuales, por lo tanto es frecuente la falta de materias primas en la planta de producción, provocando el aumento en los costos operativos del departamento.
- Se identificó que no se lleva el seguimiento necesario cuando se ejecuta la solicitud de pedidos por falta de controles internos que garanticen la calidad en la gestión.
- Las propuestas de mejoras expuestas para la empresa Vetim S.A es la implementación de un nuevo modelo de compras, basado en el pronóstico de ventas mensuales, el inventario inicial o existencias disponibles y en las solicitudes de pedidos realizadas por el cliente.
- Para garantizar el control y seguimiento se elaboró indicadores con el objetivo de monitorear el comportamiento de cada actividad, esto permitirá evaluar el cumplimiento de las metas de la empresa.

## 8.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa Vetim S.A fomentar la comunicación entre los líderes de los departamentos de compras, producción y comercial, con el propósito de estar alineados en el cumplimiento de las metas de la empresa.
- Se recomienda al departamento de planta, utilizar herramientas de calidad como el diagrama de Gantt, para programar la producción diaria, gestionar y controlar proyectos de mejoras.
- Se recomienda al departamento de compras realizar alianzas comerciales con proveedores locales, con el fin de mejorar los precios por adquisición en volumen de las principales materias primas.

## BIBLIOGRAFÍAS

August, Pablo (2008). *Teoría de conjuntos*.

[http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales\\_didacticos/teoria\\_conjuntos\\_pdas/conjuntos\\_3.htm](http://recursostic.educacion.es/descartes/web/materiales_didacticos/teoria_conjuntos_pdas/conjuntos_3.htm)

Aniorte (2013). *Características del servicio de calidad*.

<http://calidaddeserviciosclientes.blogspot.com/2017/06/caracteristicas-del-servicio-de-calidad.html>

Arya, Jagdish y Lardner Robin (2002). *Matemáticas aplicadas a la administración y a la economía*.

<https://books.google.co.cr/books?id=2BXSxjlwJ4C&lpg=PA171&dq=modelo%20de%20costos%20de%20produccion&pg=PA142#v=onepage&q=modelo%20de%20costos%20de%20produccion&f=false>

Betancourt, D.F (2016). *El diagrama de dispersión: Qué es, cómo se construye e interpreta*.

<https://ingenioempresa.com/diagrama-de-dispersion/>

Canela, Miguel Ángel (2002). *Gestión de la calidad*.

<https://books.google.co.cr/books?id=2cP2SvNsDkEC&lpg=PA18&dq=definicion%20de%20mapa%20de%20procesos&hl=es&pg=PA18#v=onepage&q=definicion%20de%20mapa%20de%20procesos&f=false>

Flores, Benito (s.f.). *Herramientas básicas para la solución de problemas*.

[http://www.sld.cu/galerias/doc/sitios/infodir/herramientas\\_basicas\\_para\\_la\\_solucion\\_de\\_problemas\\_1.doc](http://www.sld.cu/galerias/doc/sitios/infodir/herramientas_basicas_para_la_solucion_de_problemas_1.doc)

Fayol, Henry (s.f.). *Gestión general e industrial*.

<https://books.google.com.co/books?id=WFp5DQAAQBAJ&lpg=PP1&hl=es&pg=PP1#v=onepage&q&f=false>

Fayol, Henry (s.f.). *Principios de la administración*. Tercera Edición.

<https://books.google.co.cr/books?id=yly3Ak0GLykC&lpg=PA32&dq=henry%20fayol&hl=es&pg=PA32#v=onepage&q=henry%20fayol&f=false>

Gutiérrez, Humberto (2009). *Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma*. Editorial Mc Graw Hill, México

<https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>

Gutarra, Felipe (2015). *Introducción a la ingeniería industrial*. Editorial de la Universidad Continental, Lima.

[https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/2192/1/DO\\_FIN\\_108\\_MAI\\_UC0516\\_20162.pdf](https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/2192/1/DO_FIN_108_MAI_UC0516_20162.pdf)

García, Ivan (2017). *Distribución de un producto*.

<https://www.economiasimple.net/glosario/distribucion>

López, Roldán (2016). *Metodología de la investigación social cuantitativa*.

[https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua\\_a2016\\_cap2-3.pdf](https://ddd.uab.cat/pub/caplli/2016/163567/metinvsocua_a2016_cap2-3.pdf)

López, Carlos (2001). *Conceptos básicos de producción*.

<https://www.gestiopolis.com/conceptos-basicos-produccion/>

Muther, Richard (s.f.). *Distribución de planta*. Editorial Hispano Europea, 2 Edición.

<http://hpcinc.com/wp-content/uploads/2016/07/Spanish-PPL.pdf>

Martín, Juan (2018). Qué es y cómo hacer una matriz de priorización.

<https://www.cerem.es/blog/que-es-y-como-hacer-una-matriz-de-priorizacion>

Muñoz, David (2009). *Administración de operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*.

[https://books.google.co.cr/books?id=edZx\\_26yf64C&lpg=PR1&hl=es&pg=PR2#v=onepage&q&f=false](https://books.google.co.cr/books?id=edZx_26yf64C&lpg=PR1&hl=es&pg=PR2#v=onepage&q&f=false)

Mertor, Robert (s.f.). *Finanzas*. Editorial Pearson.

<https://books.google.co.cr/books?id=jPTppKDvlv8C&lpg=PA2&dq=definicion%20de%20finanzas&hl=es&pg=PR3#v=onepage&q=definicion%20de%20finanzas&f=false>

Miranda, Luis (2006). Seis sigma “ Una guía para principiantes”. Editorial Panorama.

<https://books.google.co.cr/books?id=1r5spBbmUwQC&lpg=PA17&dq=mapeo%20de%20procesos&pg=PA4#v=onepage&q=mapeo%20de%20procesos&f=false>

Niebel, Benjamín (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. Mc Graw Hill, Duodécima edición.

[https://www.academia.edu/35236021/LIBRO\\_INGENIERIA\\_INDUSTRIAL\\_METODOS\\_ESTANDARES\\_Y\\_DISENO\\_DEL\\_TRABAJO\\_Edicion\\_12.pdf](https://www.academia.edu/35236021/LIBRO_INGENIERIA_INDUSTRIAL_METODOS_ESTANDARES_Y_DISENO_DEL_TRABAJO_Edicion_12.pdf)

Pyzdek, Thomas (s.f.). *Principios de Six Sigma*. Mc Graw Hill.

[http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio\\_sin\\_paredes/maestria/adm\\_contr\\_cap/10.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/publiclg/biblio_sin_paredes/maestria/adm_contr_cap/10.pdf)

Playfair, William (1801). Dos siglos de gráficos estadísticos.

[https://www.ine.es/expo\\_graficos2010/expogra\\_autor2.htm#:~:text=Se%20le%20considera%20pionero%20en,de%20sectores%20y%20de%20barras.&text=Seg%C3%BAn%20Playfair%2C%20un%20buen%20gr%C3%A1fico,lista%20de%20datos%20o%20tablas](https://www.ine.es/expo_graficos2010/expogra_autor2.htm#:~:text=Se%20le%20considera%20pionero%20en,de%20sectores%20y%20de%20barras.&text=Seg%C3%BAn%20Playfair%2C%20un%20buen%20gr%C3%A1fico,lista%20de%20datos%20o%20tablas)

Salazar, Brayan (2019). *Las siete herramientas de la calidad*.

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/gestion-de-calidad/las-siete-herramientas-de-la-calidad/>

Socconini, Luis (2019). *Una guía para líderes que están rediseñando las empresas del futuro. Lean Company más allá de la manufactura*. 1 edición.

<https://books.google.co.cr/books?id=SDKeDwAAQBAJ&lpg=PA276&dq=beneficios%20de%20aplicar%20lean%20manufacturing&hl=es&pg=PA1#v=onepage&q=beneficios%20de%20aplicar%20lean%20manufacturing&f=false>

Socconini, Luis (2019). *Lean manufacturing paso a paso*. 1 edición.

<https://books.google.co.cr/books?id=rjyeDwAAQBAJ&lpg=PA1&dq=lean%20manufacturing%20segun%20autores&pg=PA5#v=onepage&q=concepto%20lean%20manufacturing&f=false>

Tovar, Arturo (2007). *CPIMC un modelo de administración por procesos*. Editorial Panorama.

[https://books.google.co.cr/googlebooks/images/kennedy/insert\\_link.png](https://books.google.co.cr/googlebooks/images/kennedy/insert_link.png)

Velasquez, Elizabeth (2012). *Canales de distribución y logística*.

<http://www.aliatuniversidades.com.mx/rtm/index.php/producto/canales-de-distribucion-y-logistica/>

## ANEXOS

### Anexo 1 Explosión de materiales: Vetim sal completa 1%



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 2 Explosión de materiales: Minelvit estándar



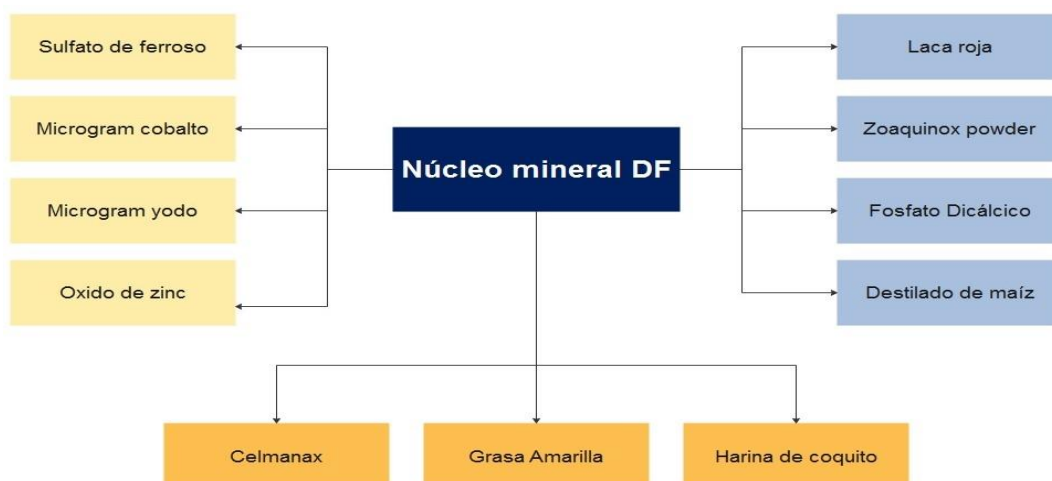
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3 Explosión de materiales: Bovimax sal mineral 1%



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 4 Explosión de materiales: Núcleo mineral DF



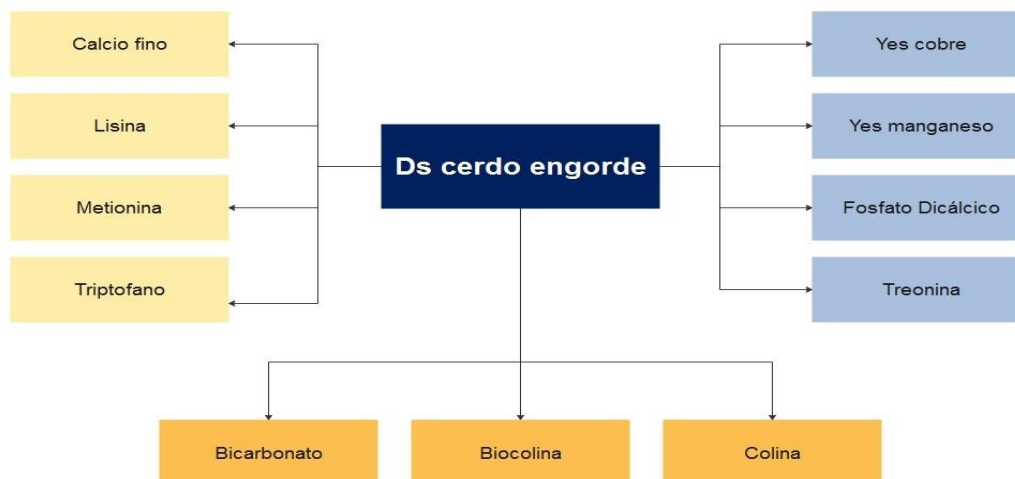
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 5 Explosión de materiales: Bovimax sal cría plus



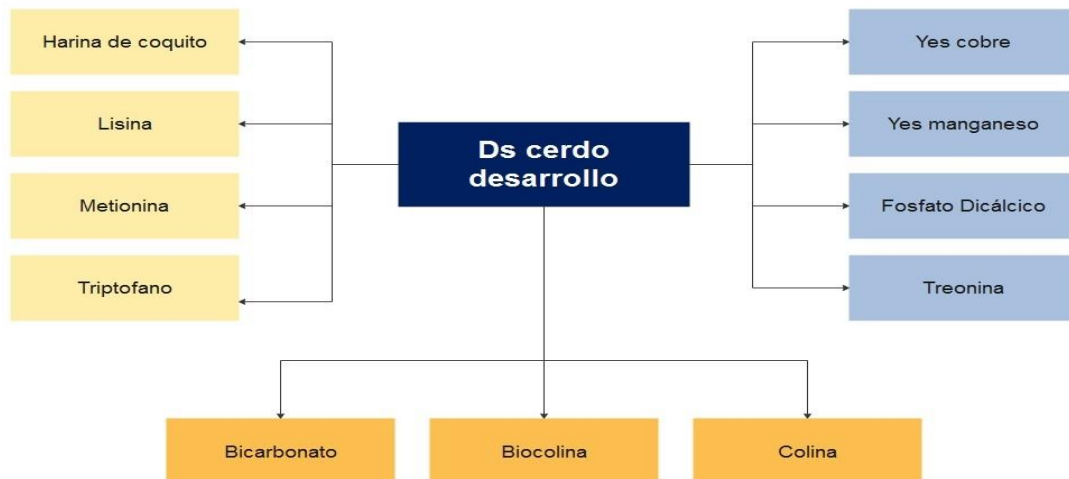
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 6 Explosión de materiales: Ds cerdo engorde



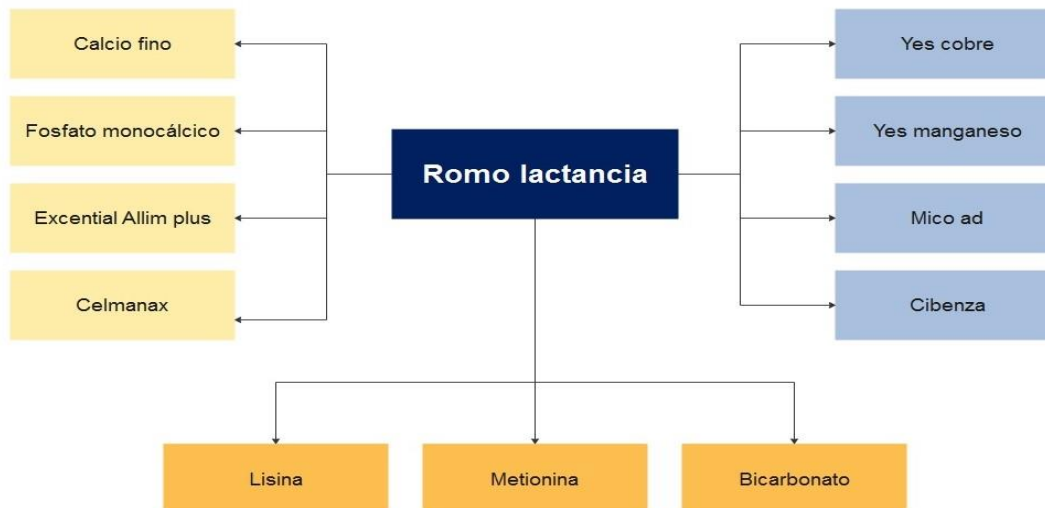
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 7 Explosión de materiales: Ds cerdo desarrollo



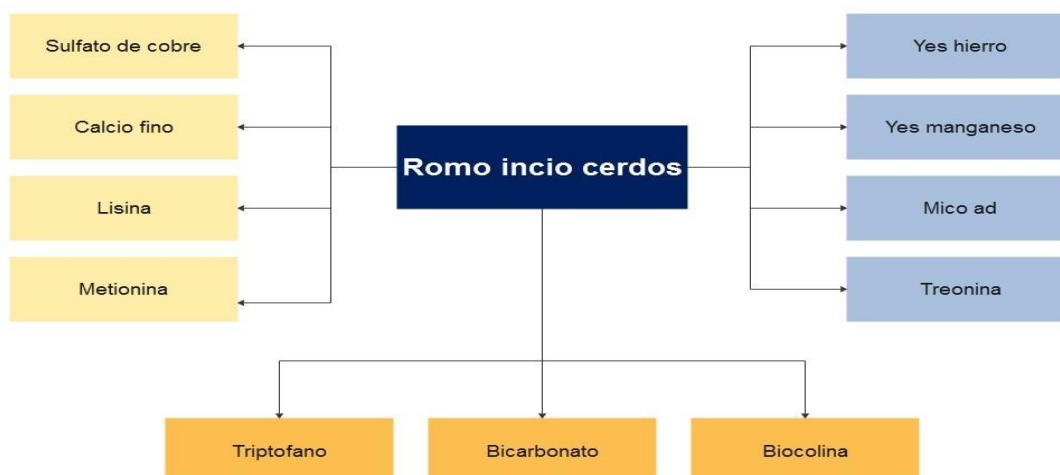
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 8 Explosión de materiales: Romo lactancia



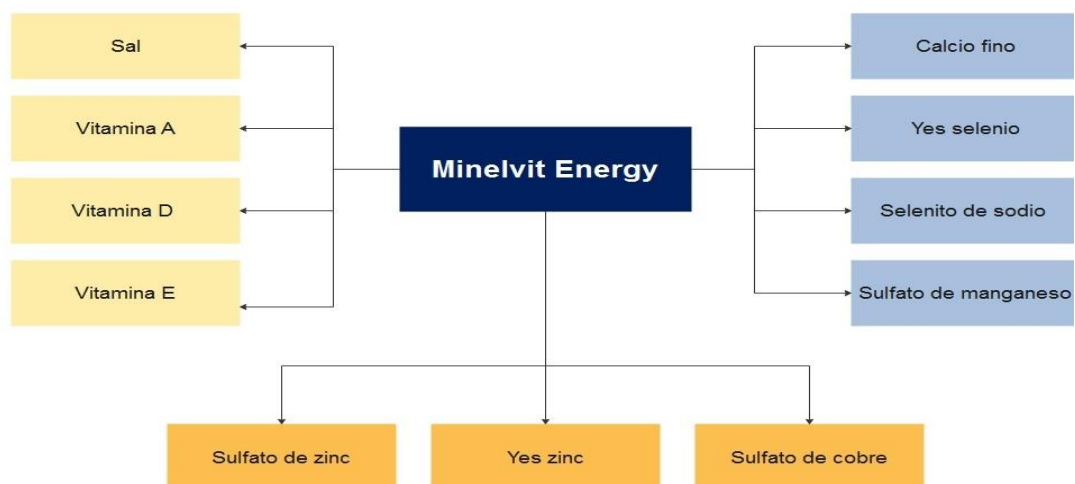
Fuente: Elaboración propia

### Anexo 9 Explosión de materiales: Romo inicio cerdos



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 10 Explosión de materiales: Minelvit energy



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 11 Explosión de materiales: Bovimax lechera



Fuente: Elaboración propia

### Anexo 12 Explosión de materiales: Bovimax alta producción



Fuente: Elaboración propia

## Anexo 13 MPS por producto: Primer escenario

		Año 2021 con covid											
Meses		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Bovimax cría	Inventario inicial	350	556	576	676	876	450	550	700	900	1000	1050	1150
	Pronostico de la demanda	244	272	259	252	205	281	319	298	276	250	200	173
	Ordenes de pedido	200	250	300	250	300	300	200	250	300	300	300	200
	Inventario final	556	576	676	876	966	550	700	900	1000	1050	1150	1300
	MPS	450	270	400	450	390	400	350	450	400	350	400	350
Vetim sal completa	Inventario inicial	350	300	440	565	315	645	795	685	785	785	835	935
	Pronostico de la demanda	162	210	123	200	207	160	129	170	179	189	189	158
	Ordenes de pedido	300	200	275	250	350	300	380	250	300	300	300	425
	Inventario final	300	440	565	315	645	795	685	785	785	835	935	960
	MPS	250	350	400	0	680	450	270	350	300	350	400	450
Minelvit estándar	Inventario inicial	200	200	200	225	375	375	495	495	445	395	295	345
	Pronostico de la demanda	278	107	160	127	232	124	93	124	197	186	107	156
	Ordenes de pedido	400	300	275	250	300	300	350	450	250	400	350	300
	Inventario final	200	200	225	375	375	495	495	445	395	295	345	395
	MPS	400	300	300	400	300	420	350	400	200	300	400	350
Bovimax sal mineral al 1%	Inventario inicial	200	200	150	125	125	5	205	205	255	255	155	155
	Pronostico de la demanda	196	178	130	152	125	151	184	208	224	212	169	126
	Ordenes de pedido	350	300	275	400	450	300	350	350	250	300	350	250
	Inventario final	200	150	125	125	5	205	205	255	255	155	155	205
	MPS	350	250	250	400	330	500	350	400	250	200	350	300
Núcleo mineral DF	Inventario inicial	150	130	146	171	176	211	211	261	161	161	111	161
	Pronostico de la demanda	136	120	110	103	103	95	95	106	115	95	93	90
	Ordenes de pedido	400	234	275	345	65	300	400	350	300	350	350	400
	Inventario final	130	146	171	176	211	211	261	161	161	111	161	211
	MPS	380	250	300	350	100	300	450	250	300	300	400	450
Bovimax sal cría plus	Inventario inicial	100	125	138	163	168	233	233	183	233	233	183	233
	Pronostico de la demanda	78	70	63	57	104	124	135	131	118	111	93	90
	Ordenes de pedido	300	237	275	345	85	300	400	300	400	300	100	100
	Inventario final	125	138	163	168	233	233	183	233	233	183	233	133
	MPS	325	250	300	350	150	300	350	350	400	250	150	0
Ds cerdos engorde	Inventario inicial	100	110	160	60	210	210	210	110	210	70	70	220
	Pronostico de la demanda	120	110	93	72	53	97	99	92	111	119	101	139
	Ordenes de pedido	150	250	100	100	100	250	100	150	140	200	100	150
	Inventario final	110	160	60	210	210	210	110	210	70	70	220	70
	MPS	160	300	0	250	100	250	0	250	0	200	250	0
Ds cerdos desarrollo	Inventario inicial	50	100	150	150	0	150	150	50	150	10	110	10
	Pronostico de la demanda	108	105	86	80	77	83	87	101	107	99	93	82
	Ordenes de pedido	150	200	200	150	100	200	100	150	140	200	100	150
	Inventario final	100	150	150	0	150	150	50	150	10	110	10	110
	MPS	200	250	200	0	250	200	0	250	0	300	0	250
Romo lactancia	Inventario inicial	100	60	40	110	210	210	20	120	20	120	100	170
	Pronostico de la demanda	59	55	39	52	59	68	74	70	63	55	46	42
	Ordenes de pedido	200	150	130	150	100	190	100	100	150	200	110	100
	Inventario final	60	40	110	210	210	20	120	20	120	100	170	70
	MPS	160	130	200	250	100	0	200	0	250	180	180	0
Romo inicio cerdos	Inventario inicial	50	80	30	100	100	170	20	130	30	30	130	10
	Pronostico de la demanda	64	58	36	35	40	44	47	55	66	53	56	48
	Ordenes de pedido	100	150	130	150	80	150	90	100	200	200	120	150
	Inventario final	80	30	100	100	170	20	130	30	30	130	10	160
	MPS	130	100	200	150	150	0	200	0	200	300	0	300
Minelvit energy	Inventario inicial	100	45	45	95	95	155	35	95	95	145	55	60
	Pronostico de la demanda	52	50	48	57	59	51	44	33	32	38	40	34
	Ordenes de pedido	150	150	100	100	90	120	90	100	200	200	145	200
	Inventario final	45	45	95	95	155	35	95	95	145	55	60	60
	MPS	95	150	150	100	150	0	150	100	250	110	150	200
Bovimax lechera	Inventario inicial	50	0	0	50	100	150	140	180	30	140	40	90
	Pronostico de la demanda	49	39	31	24	24	37	42	52	47	45	43	45
	Ordenes de pedido	150	200	100	100	100	190	90	150	150	200	150	200
	Inventario final	0	0	50	100	150	140	180	30	140	40	90	90
	MPS	100	200	150	150	150	180	130	0	260	100	200	200
Bovimax alta producción	Inventario inicial	100	0	60	60	105	155	5	105	105	145	75	75
	Pronostico de la demanda	35	31	21	32	38	41	45	48	47	39	36	28
	Ordenes de pedido	100	140	150	100	100	150	100	200	150	130	120	200
	Inventario final	0	60	60	105	155	5	105	105	145	75	75	25
	MPS	0	200	150	150	150	0	200	200	190	60	120	150
Capacidad promedio de la planta		3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000

Fuente: Elaboración propia

## Anexo 14 MPS por producto: Segundo escenario

		Año 2021 sin covid											
Meses		Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Setiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Bovimax cría	Inventario inicial	350	350	350	450	490	390	490	90	390	490	490	490
	Pronostico de la demanda	298	333	317	308	251	344	390	364	338	306	245	212
	Ordenes de pedido	450	400	400	600	600	550	400	550	400	550	550	550
	Inventario final	350	350	450	490	390	490	90	390	490	490	490	540
	MPS	450	400	500	640	500	650	0	850	500	550	550	600
Vetim sal completa	Inventario inicial	350	0	350	50	350	0	350	500	500	100	450	100
	Pronostico de la demanda	189	246	144	234	242	187	151	199	209	221	221	185
	Ordenes de pedido	350	400	300	600	350	550	400	550	400	550	500	500
	Inventario final	0	350	50	350	0	350	500	500	100	450	100	350
	MPS	0	750	0	900	0	900	550	550	0	900	150	750
Minelvit estándar	Inventario inicial	200	350	0	400	300	400	400	0	400	100	450	100
	Pronostico de la demanda	324	125	187	148	271	145	108	145	230	217	125	182
	Ordenes de pedido	400	350	350	600	400	550	400	500	300	450	350	300
	Inventario final	350	0	400	300	400	400	0	400	100	450	100	450
	MPS	550	0	750	500	500	550	0	900	0	800	0	650
Bovimax sal mineral al 1%	Inventario inicial	200	200	250	400	0	350	400	50	400	100	400	50
	Pronostico de la demanda	213	194	141	165	136	164	200	226	244	230	184	137
	Ordenes de pedido	400	400	400	400	450	550	350	350	300	300	350	450
	Inventario final	200	250	400	0	350	400	50	400	100	400	50	400
	MPS	400	450	550	0	800	600	0	700	0	600	0	800
Núcleo mineral DF	Inventario inicial	150	100	250	350	0	350	50	350	50	400	100	450
	Pronostico de la demanda	149	131	120	113	113	104	104	116	126	104	102	98
	Ordenes de pedido	400	350	400	350	300	300	400	450	300	450	350	500
	Inventario final	100	250	350	0	350	50	350	50	400	100	450	450
	MPS	350	500	500	0	650	0	700	150	650	150	700	500
Bovimax sal cría plus	Inventario inicial	100	200	250	300	400	15	415	15	365	445	145	445
	Pronostico de la demanda	84	76	68	62	113	134	148	142	128	120	101	97
	Ordenes de pedido	300	350	400	350	385	300	400	300	400	300	300	300
	Inventario final	200	250	300	400	15	415	15	365	445	145	445	145
	MPS	400	400	450	450	0	700	0	650	480	0	600	0
Ds cerdos engorde	Inventario inicial	100	200	250	300	0	350	50	350	0	350	100	450
	Pronostico de la demanda	125	115	97	75	55	101	103	96	116	124	105	145
	Ordenes de pedido	350	350	300	300	300	300	350	350	340	250	250	200
	Inventario final	200	250	300	0	350	50	350	0	350	100	450	250
	MPS	450	400	350	0	650	0	650	0	690	0	600	0
Ds cerdos desarrollo	Inventario inicial	50	300	50	300	0	350	50	350	0	350	0	350
	Pronostico de la demanda	115	112	91	85	82	88	92	107	114	105	99	87
	Ordenes de pedido	350	250	250	300	300	300	300	350	340	350	350	300
	Inventario final	300	50	300	0	350	50	350	0	350	0	350	50
	MPS	600	0	500	0	650	0	600	0	690	0	700	0
Romo lactancia	Inventario inicial	100	100	300	170	350	50	240	390	290	140	340	230
	Pronostico de la demanda	61	57	41	54	61	71	77	73	65	57	48	44
	Ordenes de pedido	200	200	130	300	300	190	300	100	150	200	110	100
	Inventario final	100	300	170	350	50	240	390	290	140	340	230	130
	MPS	200	400	0	480	0	380	450	0	0	400	0	0
Romo inicio cerdos	Inventario inicial	50	150	150	20	300	220	70	280	180	300	100	330
	Pronostico de la demanda	71	65	40	39	45	49	52	61	74	59	63	54
	Ordenes de pedido	100	200	130	300	80	150	90	100	200	200	120	150
	Inventario final	150	150	20	300	220	70	280	180	300	100	330	180
	MPS	200	200	0	580	0	0	300	0	320	0	350	0
Minelvit energy	Inventario inicial	100	150	150	50	250	160	40	250	150	300	100	305
	Pronostico de la demanda	57	55	52	62	64	56	48	36	35	41	44	37
	Ordenes de pedido	150	200	100	100	90	120	90	100	200	200	145	250
	Inventario final	150	150	50	250	160	40	250	150	300	100	305	55
	MPS	200	200	0	300	0	0	300	0	350	0	350	0
Bovimax lechera	Inventario inicial	50	100	50	150	50	200	10	170	20	190	340	190
	Pronostico de la demanda	57	45	36	28	28	43	49	60	55	52	50	52
	Ordenes de pedido	150	200	100	100	100	190	90	150	150	200	150	250
	Inventario final	100	50	150	50	200	10	170	20	190	340	190	340
	MPS	200	150	200	0	250	0	250	0	320	350	0	400
Bovimax alta producción	Inventario inicial	100	0	10	60	110	10	80	180	180	30	150	30
	Pronostico de la demanda	41	36	25	37	44	48	53	56	55	46	42	33
	Ordenes de pedido	100	140	150	100	100	150	100	200	150	130	120	250
	Inventario final	0	10	60	110	10	80	180	180	30	150	30	80
	MPS	0	150	200	150	0	220	200	200	0	250	0	300
Capacidad promedio de la planta		4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000

Fuente: Elaboración propia.

**Anexo 15 MRP Vetim sal completa: primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Vetim sal completa	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	250	350	400	0	680	450
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	10,861	2 715,275	3 801,385	4 344,440	0,000	7 385,548	4 887,495
Vitamina A 1000	0,001	0,230	0,322	0,368	0,000	0,626	0,414
Vitamina D 500	0,000	0,093	0,130	0,148	0,000	0,252	0,167
Vitamina E 50%	0,000	0,058	0,081	0,092	0,000	0,156	0,104
Yes Zinc 16%	0,001	0,170	0,238	0,272	0,000	0,462	0,306
Sulfato de Cobre 25%	0,004	1,105	1,547	1,768	0,000	3,006	1,989
Yes Cobre 16%	0,000	0,073	0,102	0,116	0,000	0,197	0,131
Sulfato de Manganeso 30%	0,006	1,563	2,188	2,500	0,000	4,250	2,813
Yes Manganeso 16%	0,001	0,180	0,252	0,288	0,000	0,490	0,324
Selenito de Sodio 1%	0,002	0,575	0,805	0,920	0,000	1,564	1,035
Oxido de Magnesio 54%	0,028	7,048	9,867	11,276	0,000	19,169	12,686
Carbonato de Calcio Fino	10,797	2 699,138	3 778,793	4 318,620	0,000	7 341,654	4 858,448
Zoaroma Frutas	0,009	2,300	3,220	3,680	0,000	6,256	4,140
Fosfato Dicálcico 18%	1,278	319,450	447,230	511,120	0,000	868,904	575,010
Oxido de Zinc 72%	0,005	1,133	1,586	1,812	0,000	3,080	2,039
Sulfato Ferroso 19%	0,001	0,350	0,490	0,560	0,000	0,952	0,630
Microgram Co 5 %	0,000	0,110	0,154	0,176	0,000	0,299	0,198
Microgram I 10 %	0,000	0,003	0,004	0,004	0,000	0,007	0,005
Oxido de hierro rojo	0,005	1,150	1,610	1,840	0,000	3,128	2,070
<b>Peso Total, kg</b>	<b>23,000</b>	<b>5 750,000</b>	<b>8 050,000</b>	<b>9 200,000</b>	<b>0,000</b>	<b>15 640,000</b>	<b>10 350,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>250,000</b>	<b>350,000</b>	<b>400,000</b>	<b>0,000</b>	<b>680,000</b>	<b>450,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 16 MRP Vetim sal completa: segundo escenario**

Segundo escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Vetim sal completa	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	0	750	0	900	0	900
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	10,861	0,000	8 145,825	0,000	9 774,990	0,000	9 774,990
Vitamina A 1000	0,001	0,000	0,690	0,000	0,828	0,000	0,828
Vitamina D 500	0,000	0,000	0,278	0,000	0,333	0,000	0,333
Vitamina E 50%	0,000	0,000	0,173	0,000	0,207	0,000	0,207
Yes Zinc 16%	0,001	0,000	0,510	0,000	0,612	0,000	0,612
Sulfato de Cobre 25%	0,004	0,000	3,315	0,000	3,978	0,000	3,978
Yes Cobre 16%	0,000	0,000	0,218	0,000	0,261	0,000	0,261
Sulfato de Manganeso 30%	0,006	0,000	4,688	0,000	5,625	0,000	5,625
Yes Manganeso 16%	0,001	0,000	0,540	0,000	0,648	0,000	0,648
Selenito de Sodio 1%	0,002	0,000	1,725	0,000	2,070	0,000	2,070
Oxido de Magnesio 54%	0,028	0,000	21,143	0,000	25,371	0,000	25,371
Carbonato de Calcio Fino	10,797	0,000	8 097,413	0,000	9 716,895	0,000	9 716,895
Zoaroma Frutas (Saborizante)	0,009	0,000	6,900	0,000	8,280	0,000	8,280
Fosfato Dicálcico 18%	1,278	0,000	958,350	0,000	1 150,020	0,000	1 150,020
Oxido de Zinc 72%	0,005	0,000	3,398	0,000	4,077	0,000	4,077
Sulfato Ferroso 19%	0,001	0,000	1,050	0,000	1,260	0,000	1,260
Microgram Co 5 %	0,000	0,000	0,330	0,000	0,396	0,000	0,396
Microgram I 10 %	0,000	0,000	0,008	0,000	0,009	0,000	0,009
Oxido de hierro rojo	0,005	0,000	3,450	0,000	4,140	0,000	4,140
<b>Peso Total, kg</b>	<b>23,000</b>	<b>0,000</b>	<b>17 250,000</b>	<b>0,000</b>	<b>20 700,000</b>	<b>0,000</b>	<b>20 700,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>0,000</b>	<b>750,000</b>	<b>0,000</b>	<b>900,000</b>	<b>0,000</b>	<b>900,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 17 MRP Minelvit estándar: primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Minelvit estándar	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1 unidad	400	300	300	400	300	420
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Vitamina A 1000	0,083	33,232	24,924	24,924	33,232	24,924	34,894
Vitamina E 50%	0,003	1,056	0,792	0,792	1,056	0,792	1,109
Sulfato de Cobre 25%	0,025	10,064	7,548	7,548	10,064	7,548	10,567
Sulfato de Manganeso 30%	4,021	1 608,272	1 206,204	1 206,204	1 608,272	1 206,204	1 688,686
Selenito de Sodio 1%	2,275	910,080	682,560	682,560	910,080	682,560	955,584
Oxido de Magnesio 54%	0,463	185,168	138,876	138,876	185,168	138,876	194,426
Carbonato de Calcio Fino	3,678	1 471,376	1 103,532	1 103,532	1 471,376	1 103,532	1 544,945
Zoaroma Frutas (Saborizante)	4,929	1 971,520	1 478,640	1 478,640	1 971,520	1 478,640	2 070,096
Fosfato Dicálcico 18%	4,253	1 701,392	1 276,044	1 276,044	1 701,392	1 276,044	1 786,462
Oxido de Zinc 72%	0,022	8,928	6,696	6,696	8,928	6,696	9,374
Laca Rojo No. 3	0,011	4,576	3,432	3,432	4,576	3,432	4,805
Sulfato Ferroso 19%	0,220	88,000	66,000	66,000	88,000	66,000	92,400
Microgram Co 5 %	0,006	2,464	1,848	1,848	2,464	1,848	2,587
Microgram I 10 %	0,010	3,872	2,904	2,904	3,872	2,904	4,066
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,000</b>	<b>8 000,000</b>	<b>6 000,000</b>	<b>6 000,000</b>	<b>8 000,000</b>	<b>6 000,000</b>	<b>8 400,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>400,000</b>	<b>300,000</b>	<b>300,000</b>	<b>400,000</b>	<b>300,000</b>	<b>420,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 18 MRP Minelvit estándar: segundo escenario**

Segundo escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Minelvit estándar	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	550	0	750	500	500	550
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Vitamina A 1000	0,083	45,694	0,000	62,310	41,540	41,540	45,694
Vitamina E 50%	0,003	1,452	0,000	1,980	1,320	1,320	1,452
Sulfato de Cobre 25%	0,025	13,838	0,000	18,870	12,580	12,580	13,838
Sulfato de Manganeso 30%	4,021	2 211,374	0,000	3 015,510	2 010,340	2 010,340	2 211,374
Selenito de Sodio 1%	2,275	1 251,360	0,000	1 706,400	1 137,600	1 137,600	1 251,360
Oxido de Magnesio 54%	0,463	254,606	0,000	347,190	231,460	231,460	254,606
Carbonato de Calcio Fino	3,678	2 023,142	0,000	2 758,830	1 839,220	1 839,220	2 023,142
Zoaroma Frutas (Saborizante)	4,929	2 710,840	0,000	3 696,600	2 464,400	2 464,400	2 710,840
Fosfato Dicálcico 18%	4,253	2 339,414	0,000	3 190,110	2 126,740	2 126,740	2 339,414
Oxido de Zinc 72%	0,022	12,276	0,000	16,740	11,160	11,160	12,276
Laca Rojo No. 3	0,011	6,292	0,000	8,580	5,720	5,720	6,292
Sulfato Ferroso 19%	0,220	121,000	0,000	165,000	110,000	110,000	121,000
Microgram Co 5 %	0,006	3,388	0,000	4,620	3,080	3,080	3,388
Microgram I 10 %	0,010	5,324	0,000	7,260	4,840	4,840	5,324
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,000</b>	<b>11 000,000</b>	<b>0,000</b>	<b>15 000,000</b>	<b>10 000,000</b>	<b>10 000,000</b>	<b>11 000,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>550,000</b>	<b>0,000</b>	<b>750,000</b>	<b>500,000</b>	<b>500,000</b>	<b>550,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 19 MRP Bovimax sal 1%: primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Bovimax sal 1%	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	350	250	250	400	330	500
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	8,222	2 877,574	2 055,410	2 055,410	3 288,656	2 713,141	4 110,820
Vitamina A 1000	0,003	0,966	0,690	0,690	1,104	0,911	1,380
Vitamina D 500	0,051	17,693	12,638	12,638	20,220	16,682	25,275
Vitamina E 50%	0,014	4,830	3,450	3,450	5,520	4,554	6,900
Sulfato de Zinc 35%	0,136	47,590	33,993	33,993	54,388	44,870	67,985
Yes Zinc 16%	0,106	37,188	26,563	26,563	42,500	35,063	53,125
Sulfato de Cobre 25%	0,037	12,814	9,153	9,153	14,644	12,081	18,305
Yes Cobre 16%	0,082	28,546	20,390	20,390	32,624	26,915	40,780
Sulfato de Manganeso 30%	0,100	34,976	24,983	24,983	39,972	32,977	49,965
Yes Manganeso 16%	0,078	27,171	19,408	19,408	31,052	25,618	38,815
Yes Hierro 16%	0,019	6,521	4,658	4,658	7,452	6,148	9,315
Selenito de Sodio 1%	0,041	14,490	10,350	10,350	16,560	13,662	20,700
Oxido de Magnesio 54%	0,260	91,133	65,095	65,095	104,152	85,925	130,190
Carbonato de Calcio Fino 38%	3,380	1 182,836	844,883	844,883	1 351,812	1 115,245	1 689,765
Fosfato Monocálcico 22%	7,205	2 521,750	1 801,250	1 801,250	2 882,000	2 377,650	3 602,500
Laca Rojo No. 3	0,107	37,415	26,725	26,725	42,760	35,277	53,450
Microgram Co 5 %	0,021	7,245	5,175	5,175	8,280	6,831	10,350
Microgram I 10 %	0,003	0,966	0,690	0,690	1,104	0,911	1,380
Melaza Polvo	0,138	48,300	34,500	34,500	55,200	45,540	69,000
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,000</b>	<b>7 000,000</b>	<b>5 000,000</b>	<b>5 000,000</b>	<b>8 000,000</b>	<b>6 600,000</b>	<b>10 000,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>350,000</b>	<b>250,000</b>	<b>250,000</b>	<b>400,000</b>	<b>330,000</b>	<b>500,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 20 MRP Bovimax sal 1%: segundo escenario**

Segundo escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Bovimax sal 1%	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	400	450	550	0	800	600
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	8,222	3 288,656	3 699,738	4 521,902	0,000	6 577,312	4 932,984
Vitamina A 1000	0,003	1,104	1,242	1,518	0,000	2,208	1,656
Vitamina D 500	0,051	20,220	22,748	27,803	0,000	40,440	30,330
Vitamina E 50%	0,014	5,520	6,210	7,590	0,000	11,040	8,280
Sulfato de Zinc 35%	0,136	54,388	61,187	74,784	0,000	108,776	81,582
Yes Zinc 16%	0,106	42,500	47,813	58,438	0,000	85,000	63,750
Sulfato de Cobre 25%	0,037	14,644	16,475	20,136	0,000	29,288	21,966
Yes Cobre 16%	0,082	32,624	36,702	44,858	0,000	65,248	48,936
Sulfato de Manganeso 30%	0,100	39,972	44,969	54,962	0,000	79,944	59,958
Yes Manganeso 16%	0,078	31,052	34,934	42,697	0,000	62,104	46,578
Yes Hierro 16%	0,019	7,452	8,384	10,247	0,000	14,904	11,178
Selenito de Sodio 1%	0,041	16,560	18,630	22,770	0,000	33,120	24,840
Oxido de Magnesio 54%	0,260	104,152	117,171	143,209	0,000	208,304	156,228
Carbonato de Calcio Fino 38%	3,380	1 351,812	1 520,789	1 858,742	0,000	2 703,624	2 027,718
Fosfato Monocálcico 22%	7,205	2 882,000	3 242,250	3 962,750	0,000	5 764,000	4 323,000
Laca Rojo No. 3	0,107	42,760	48,105	58,795	0,000	85,520	64,140
Microgram Co 5 %	0,021	8,280	9,315	11,385	0,000	16,560	12,420
Microgram I 10 %	0,003	1,104	1,242	1,518	0,000	2,208	1,656
Melaza Polvo	0,138	55,200	62,100	75,900	0,000	110,400	82,800
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,000</b>	<b>8 000,000</b>	<b>9 000,000</b>	<b>11 000,000</b>	<b>0,000</b>	<b>16 000,000</b>	<b>12 000,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>400,000</b>	<b>450,000</b>	<b>550,000</b>	<b>0,000</b>	<b>800,000</b>	<b>600,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 21 MRP Núcleo mineral DF: primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Núcleo mineral DF	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	380	250	300	350	100	300
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	14,000	5 320,000	3 500,000	4 200,000	4 900,000	1 400,000	4 200,000
Vitamina A 1000	0,000	0,076	0,050	0,060	0,070	0,020	0,060
Vitamina D 500	0,000	0,122	0,080	0,096	0,112	0,032	0,096
Vitamina E 50%	0,010	3,800	2,500	3,000	3,500	1,000	3,000
Sulfato de Zinc 35%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Yes Zinc 16%	0,112	42,742	28,120	33,744	39,368	11,248	33,744
Sulfato de Cobre 25%	0,072	27,360	18,000	21,600	25,200	7,200	21,600
Yes Cobre 16%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sulfato de Manganeso 30%	0,118	44,977	29,590	35,508	41,426	11,836	35,508
Yes Manganeso 16%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Yes Hierro 16%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Selenito de Sodio 1%	0,040	15,200	10,000	12,000	14,000	4,000	12,000
Yes Selenio 0.2%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Oxido de Magnesio 54%	0,556	211,113	138,890	166,668	194,446	55,556	166,668
Flor de Azufre 98%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carbonato de Calcio Fino 38%	4,344	1 650,891	1 086,113	1 303,335	1 520,558	434,445	1 303,335
Zoaroma Frutas (Saborizante)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fosfato Dicálcico 18%	6,667	2 533,384	1 666,700	2 000,040	2 333,380	666,680	2 000,040
Fosfato Monocálcico 22%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sulfato Ferroso 19%	0,016	6,080	4,000	4,800	5,600	1,600	4,800
Microgram Co 5 %	0,014	5,290	3,480	4,176	4,872	1,392	4,176
Microgram I 10 %	0,007	2,645	1,740	2,088	2,436	0,696	2,088
Oxido de Zinc 72%	0,043	16,321	10,738	12,885	15,033	4,295	12,885
Celmanax	4,000	1 520,000	1 000,000	1 200,000	1 400,000	400,000	1 200,000
Grasa Amarilla	10,000	3 800,000	2 500,000	3 000,000	3 500,000	1 000,000	3 000,000
<b>Peso total, kg</b>	<b>40,000</b>	<b>15 200,000</b>	<b>10 000,000</b>	<b>12 000,000</b>	<b>14 000,000</b>	<b>4 000,000</b>	<b>12 000,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>380,000</b>	<b>250,000</b>	<b>300,000</b>	<b>350,000</b>	<b>100,000</b>	<b>300,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 22 MRP Núcleo mineral DF: segundo escenario**

Segundo escenario	Núcleo mineral DF	ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	1	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	14,000	4 900,000	7 000,000	7 000,000	0,000	9 100,000	0,000
Vitamina A 1000	0,000	0,070	0,100	0,100	0,000	0,130	0,000
Vitamina D 500	0,000	0,112	0,160	0,160	0,000	0,208	0,000
Vitamina E 50%	0,010	3,500	5,000	5,000	0,000	6,500	0,000
Sulfato de Zinc 35%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Yes Zinc 16%	0,112	39,368	56,240	56,240	0,000	73,112	0,000
Sulfato de Cobre 25%	0,072	25,200	36,000	36,000	0,000	46,800	0,000
Yes Cobre 16%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sulfato de Manganeso 30%	0,118	41,426	59,180	59,180	0,000	76,934	0,000
Yes Manganeso 16%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Yes Hierro 16%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Selenito de Sodio 1%	0,040	14,000	20,000	20,000	0,000	26,000	0,000
Yes Selenio 0.2%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Oxido de Magnesio 54%	0,556	194,446	277,780	277,780	0,000	361,114	0,000
Flor de Azufre 98%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Carbonato de Calcio Fino 38%	4,344	1 520,558	2 172,225	2 172,225	0,000	2 823,893	0,000
Zoaroma Frutas (Saborizante)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Fosfato Dicálcico 18%	6,667	2 333,380	3 333,400	3 333,400	0,000	4 333,420	0,000
Fosfato Monocálcico 22%	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Sulfato Ferroso 19%	0,016	5,600	8,000	8,000	0,000	10,400	0,000
Microgram Co 5 %	0,014	4,872	6,960	6,960	0,000	9,048	0,000
Microgram I 10 %	0,007	2,436	3,480	3,480	0,000	4,524	0,000
Oxido de Zinc 72%	0,043	15,033	21,475	21,475	0,000	27,918	0,000
Celmanax	4,000	1 400,000	2 000,000	2 000,000	0,000	2 600,000	0,000
Grasa Amarilla	10,000	3 500,000	5 000,000	5 000,000	0,000	6 500,000	0,000
<b>Peso total, kg</b>	<b>40,000</b>	<b>14 000,000</b>	<b>20 000,000</b>	<b>20 000,000</b>	<b>0,000</b>	<b>26 000,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>350,000</b>	<b>500,000</b>	<b>500,000</b>	<b>0,000</b>	<b>650,000</b>	<b>0,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 23 MRP Bovimax sal cría plus: primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Bovimax sal cría plus	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	325	250	300	350	150	300
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	6,503	2 113,313	1 625,625	1 950,750	2 275,875	975,375	1 950,750
Vitamina A 1000	0,003	0,897	0,690	0,828	0,966	0,414	0,828
Vitamina D 500	0,001	0,179	0,138	0,165	0,193	0,083	0,165
Vitamina E 50%	0,014	4,485	3,450	4,140	4,830	2,070	4,140
Sulfato de Zinc 35%	0,116	37,690	28,993	34,791	40,590	17,396	34,791
Yes Zinc 16%	0,086	28,031	21,563	25,875	30,188	12,938	25,875
Sulfato de Cobre 25%	0,037	11,898	9,153	10,983	12,814	5,492	10,983
Yes Cobre 16%	0,022	7,007	5,390	6,468	7,546	3,234	6,468
Sulfato de Manganeso 30%	0,100	32,477	24,983	29,979	34,976	14,990	29,979
Yes Manganeso 16%	0,078	25,230	19,408	23,289	27,171	11,645	23,289
Yes Hierro 16%	0,019	6,055	4,658	5,589	6,521	2,795	5,589
Selenito de Sodio 1%	0,041	13,455	10,350	12,420	14,490	6,210	12,420
Oxido de Magnesio 54%	0,260	84,624	65,095	78,114	91,133	39,057	78,114
Carbonato de Calcio Fino 38%	8,330	2 707,097	2 082,383	2 498,859	2 915,336	1 249,430	2 498,859
Fosfato Monocálcico 22%	4,225	1 373,125	1 056,250	1 267,500	1 478,750	633,750	1 267,500
Laca Rojo No. 3	0,007	2,243	1,725	2,070	2,415	1,035	2,070
Microgram Co 5 %	0,021	6,728	5,175	6,210	7,245	3,105	6,210
Microgram I 10 %	0,003	0,897	0,690	0,828	0,966	0,414	0,828
Melaza Polvo	0,138	44,850	34,500	41,400	48,300	20,700	41,400
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,001</b>	<b>6500,280</b>	<b>5000,215</b>	<b>6000,258</b>	<b>7000,301</b>	<b>3000,129</b>	<b>6000,258</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>325,014</b>	<b>250,011</b>	<b>300,013</b>	<b>350,015</b>	<b>150,006</b>	<b>300,013</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 24 MRP Bovimax sal cría plus: segundo escenario**

Segundo escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Bovimax sal cría plus	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	400	400	450	450	0	700
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	6,503	2 601,000	2 601,000	2 926,125	2 926,125	0,000	4 551,750
Vitamina A 1000	0,003	1,104	1,104	1,242	1,242	0,000	1,932
Vitamina D 500	0,001	0,220	0,220	0,248	0,248	0,000	0,385
Vitamina E 50%	0,014	5,520	5,520	6,210	6,210	0,000	9,660
Sulfato de Zinc 35%	0,116	46,388	46,388	52,187	52,187	0,000	81,179
Yes Zinc 16%	0,086	34,500	34,500	38,813	38,813	0,000	60,375
Sulfato de Cobre 25%	0,037	14,644	14,644	16,475	16,475	0,000	25,627
Yes Cobre 16%	0,022	8,624	8,624	9,702	9,702	0,000	15,092
Sulfato de Manganeso 30%	0,100	39,972	39,972	44,969	44,969	0,000	69,951
Yes Manganeso 16%	0,078	31,052	31,052	34,934	34,934	0,000	54,341
Yes Hierro 16%	0,019	7,452	7,452	8,384	8,384	0,000	13,041
Selenito de Sodio 1%	0,041	16,560	16,560	18,630	18,630	0,000	28,980
Oxido de Magnesio 54%	0,260	104,152	104,152	117,171	117,171	0,000	182,266
Carbonato de Calcio Fino 38%	8,330	3 331,812	3 331,812	3 748,289	3 748,289	0,000	5 830,671
Fosfato Monocálcico 22%	4,225	1 690,000	1 690,000	1 901,250	1 901,250	0,000	2 957,500
Laca Rojo No. 3	0,007	2,760	2,760	3,105	3,105	0,000	4,830
Microgram Co 5 %	0,021	8,280	8,280	9,315	9,315	0,000	14,490
Microgram I 10 %	0,003	1,104	1,104	1,242	1,242	0,000	1,932
Melaza Polvo	0,138	55,200	55,200	62,100	62,100	0,000	96,600
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,001</b>	<b>8000,344</b>	<b>8000,344</b>	<b>9000,387</b>	<b>9000,387</b>	<b>0,000</b>	<b>14000,602</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>400,017</b>	<b>400,017</b>	<b>450,019</b>	<b>450,019</b>	<b>0,000</b>	<b>700,030</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 25 MRP Ds cerdo engorde: primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Ds cerdo engorde	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	160	300	0	250	100	250
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Carbonato de Calcio Fino	1,105	176,742	331,392	0,000	276,160	110,464	276,160
Lisina	6,492	1 038,720	1 947,600	0,000	1 623,000	649,200	1 623,000
Metionina	1,312	209,920	393,600	0,000	328,000	131,200	328,000
Triptofano	1,314	210,304	394,320	0,000	328,600	131,440	328,600
Bicarbonato	0,240	38,400	72,000	0,000	60,000	24,000	60,000
Pmx enzimas cerdo	0,240	38,400	72,000	0,000	60,000	24,000	60,000
Biocolina	0,025	3,994	7,488	0,000	6,240	2,496	6,240
Poultrygrow	0,012	1,920	3,600	0,000	3,000	1,200	3,000
Treonina	0,180	28,800	54,000	0,000	45,000	18,000	45,000
Fosfato monocalcico	4,503	720,432	1 350,810	0,000	1 125,675	450,270	1 125,675
Fosfato Dicalcico	4,582	733,168	1 374,690	0,000	1 145,575	458,230	1 145,575
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,005</b>	<b>3200,800</b>	<b>6001,500</b>	<b>0,000</b>	<b>5001,250</b>	<b>2000,500</b>	<b>5001,250</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>160,040</b>	<b>300,075</b>	<b>0,000</b>	<b>250,063</b>	<b>100,025</b>	<b>250,063</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 26 MRP Ds cerdo engorde: segundo escenario**

Segundo escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Ds cerdo engorde	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	450	400	350	0	650	0
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Carbonato de Calcio Fino	1,105	497,088	441,856	386,624	0,000	718,016	0,000
Lisina	6,492	2 921,400	2 596,800	2 272,200	0,000	4 219,800	0,000
Metionina	1,312	590,400	524,800	459,200	0,000	852,800	0,000
Triptofano	1,314	591,480	525,760	460,040	0,000	854,360	0,000
Bicarbonato	0,240	108,000	96,000	84,000	0,000	156,000	0,000
Pmx enzimas cerdo	0,240	108,000	96,000	84,000	0,000	156,000	0,000
Biocolina	0,025	11,232	9,984	8,736	0,000	16,224	0,000
Poultrygrow	0,012	5,400	4,800	4,200	0,000	7,800	0,000
Treonina	0,180	81,000	72,000	63,000	0,000	117,000	0,000
Fosfato monocálcico	4,503	2 026,215	1 801,080	1 575,945	0,000	2 926,755	0,000
Fosfato Dicálcico	4,582	2 062,035	1 832,920	1 603,805	0,000	2 978,495	0,000
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,005</b>	<b>9002,250</b>	<b>8002,000</b>	<b>7001,750</b>	<b>0,000</b>	<b>13003,250</b>	<b>0,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>450,113</b>	<b>400,100</b>	<b>350,088</b>	<b>0,000</b>	<b>650,163</b>	<b>0,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 27 MRP Ds cerdo desarrollo: primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Ds cerdo desarrollo	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	200	250	200	0	250	200
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Carbonato de Calcio Fino	6,580	1 316,076	1 645,095	1 316,076	0,000	1 645,095	1 316,076
Lisina	0,462	92,400	115,500	92,400	0,000	115,500	92,400
Metionina	0,097	19,470	24,338	19,470	0,000	24,338	19,470
Triptofano	0,014	2,728	3,410	2,728	0,000	3,410	2,728
Bicarbonato	0,220	44,000	55,000	44,000	0,000	55,000	44,000
Biocolina	0,028	5,500	6,875	5,500	0,000	6,875	5,500
Poultrygrow	0,011	2,200	2,750	2,200	0,000	2,750	2,200
Treonina	0,108	21,640	27,050	21,640	0,000	27,050	21,640
Carbonato de zinc	8,513	1 702,500	2 128,125	1 702,500	0,000	2 128,125	1 702,500
Fosfato dicálcico	1,802	360,460	450,575	360,460	0,000	450,575	360,460
Fosfato monocálcico	2,170	434,000	542,500	434,000	0,000	542,500	434,000
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,005</b>	<b>4000,974</b>	<b>5001,218</b>	<b>4000,974</b>	<b>0,000</b>	<b>5001,218</b>	<b>4000,974</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>200,049</b>	<b>250,061</b>	<b>200,049</b>	<b>0,000</b>	<b>250,061</b>	<b>200,049</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 28 MRP Ds cerdo desarrollo: segundo escenario**

Segundo escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Ds cerdo desarrollo	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	600	0	500	0	650	0
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Carbonato de Calcio Fino 38%	6,580	3 948,228	0,000	3 290,190	0,000	4 277,247	0,000
Lisina	0,462	277,200	0,000	231,000	0,000	300,300	0,000
Metionina	0,097	58,410	0,000	48,675	0,000	63,278	0,000
Triptofano	0,014	8,184	0,000	6,820	0,000	8,866	0,000
Bicarbonato	0,220	132,000	0,000	110,000	0,000	143,000	0,000
Biocolina	0,028	16,500	0,000	13,750	0,000	17,875	0,000
Poultrygrow	0,011	6,600	0,000	5,500	0,000	7,150	0,000
Treonina	0,108	64,920	0,000	54,100	0,000	70,330	0,000
Carbonato de zinc	8,513	5 107,500	0,000	4 256,250	0,000	5 533,125	0,000
Fosfato dicálcico	1,802	1 081,380	0,000	901,150	0,000	1 171,495	0,000
Fosfato monocálcico	2,170	1 302,000	0,000	1 085,000	0,000	1 410,500	0,000
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,005</b>	<b>12002,922</b>	<b>0,000</b>	<b>10002,435</b>	<b>0,000</b>	<b>13003,166</b>	<b>0,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>600,146</b>	<b>0,000</b>	<b>500,122</b>	<b>0,000</b>	<b>650,158</b>	<b>0,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 29 MRP Romo lactancia: primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Romo lactancia	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	160	130	200	250	100	0
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Carbonato de Calcio Fino	0,199	31,898	25,917	39,872	49,840	19,936	0,000
Fosfato Monocálcico 22%	6,242	998,728	811,467	1 248,410	1 560,513	624,205	0,000
Excential Allin Plus	0,003	0,400	0,325	0,500	0,625	0,250	0,000
Celmanax	0,025	4,000	3,250	5,000	6,250	2,500	0,000
Lisina	0,110	17,664	14,352	22,080	27,600	11,040	0,000
Metionina	0,152	24,368	19,799	30,460	38,075	15,230	0,000
Bicarbonato	0,101	16,176	13,143	20,220	25,275	10,110	0,000
Cibenza DE 200	0,013	2,000	1,625	2,500	3,125	1,250	0,000
BG max	0,025	4,000	3,250	5,000	6,250	2,500	0,000
Bedgen concentrado	0,004	0,600	0,488	0,750	0,938	0,375	0,000
Mico Ad	0,025	4,000	3,250	5,000	6,250	2,500	0,000
Carbonato de Calcio grueso	5,693	910,928	740,129	1 138,660	1 423,325	569,330	0,000
Fosfato dicálcico	7,412	1 185,968	963,599	1 482,460	1 853,075	741,230	0,000
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,005</b>	<b>3200,730</b>	<b>2600,593</b>	<b>4000,912</b>	<b>5001,140</b>	<b>2000,456</b>	<b>0,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>160,036</b>	<b>130,030</b>	<b>200,046</b>	<b>250,057</b>	<b>100,023</b>	<b>0,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 30 MRP Romo lactancia: segundo escenario**

Segundo escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Romo lactancia	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	200	400	0	480	0	380
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Carbonato de Calcio Fino	0,199	39,872	79,744	0,000	95,693	0,000	75,757
Fosfato Monocálcico 22%	6,242	1 248,410	2 496,820	0,000	2 996,184	0,000	2 371,979
Excential Allin Plus	0,003	0,500	1,000	0,000	1,200	0,000	0,950
Celmanax	0,025	5,000	10,000	0,000	12,000	0,000	9,500
Lisina	0,110	22,080	44,160	0,000	52,992	0,000	41,952
Metionina	0,152	30,460	60,920	0,000	73,104	0,000	57,874
Bicarbonato	0,101	20,220	40,440	0,000	48,528	0,000	38,418
Cibenza DE 200	0,013	2,500	5,000	0,000	6,000	0,000	4,750
BG max	0,025	5,000	10,000	0,000	12,000	0,000	9,500
Bedgen concentrado	0,004	0,750	1,500	0,000	1,800	0,000	1,425
Mico Ad	0,025	5,000	10,000	0,000	12,000	0,000	9,500
Carbonato de Calcio grueso	5,693	1 138,660	2 277,320	0,000	2 732,784	0,000	2 163,454
Fosfato dicálcico	7,412	1 482,460	2 964,920	0,000	3 557,904	0,000	2 816,674
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,005</b>	<b>4000,912</b>	<b>8001,824</b>	<b>0,000</b>	<b>9602,189</b>	<b>0,000</b>	<b>7601,733</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>200,046</b>	<b>400,091</b>	<b>0,000</b>	<b>480,109</b>	<b>0,000</b>	<b>380,087</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 31 MRP Romo inicio cerdos: primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Romo inicio cerdos	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	130	100	200	150	150	0
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Carbonato de Calcio Fino	2,252	292,799	225,230	450,460	337,845	337,845	0,000
Fosfato Monocálcico 22%	4,240	551,200	424,000	848,000	636,000	636,000	0,000
Excential Allin Plus	0,003	0,325	0,250	0,500	0,375	0,375	0,000
Celmanax	0,025	3,250	2,500	5,000	3,750	3,750	0,000
Lisina	0,110	14,352	11,040	22,080	16,560	16,560	0,000
Metionina	0,152	19,799	15,230	30,460	22,845	22,845	0,000
Bicarbonato	0,101	13,143	10,110	20,220	15,165	15,165	0,000
Cibenza DE 200	0,013	1,625	1,250	2,500	1,875	1,875	0,000
Bedgen concentrado	0,004	0,488	0,375	0,750	0,563	0,563	0,000
Carbonato de Calcio grueso	5,693	740,129	569,330	1 138,660	853,995	853,995	0,000
Fosfato dicálcico	7,412	963,599	741,230	1 482,460	1 111,845	1 111,845	0,000
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,005</b>	<b>2600,709</b>	<b>2000,545</b>	<b>4001,090</b>	<b>3000,818</b>	<b>3000,818</b>	<b>0,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>130,035</b>	<b>100,027</b>	<b>200,055</b>	<b>150,041</b>	<b>150,041</b>	<b>0,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 32 MRP Romo inicio cerdos: segundo escenario**

Segundo escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Romo inicio cerdos	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	200	200	0	580	0	0
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Carbonato de Calcio Fino	2,252	450,460	450,460	0,000	1 306,334	0,000	0,000
Fosfato Monocálcico 22%	4,240	848,000	848,000	0,000	2 459,200	0,000	0,000
Excential Allin Plus	0,003	0,500	0,500	0,000	1,450	0,000	0,000
Celmanax	0,025	5,000	5,000	0,000	14,500	0,000	0,000
Lisina	0,110	22,080	22,080	0,000	64,032	0,000	0,000
Metionina	0,152	30,460	30,460	0,000	88,334	0,000	0,000
Bicarbonato	0,101	20,220	20,220	0,000	58,638	0,000	0,000
Cibenza DE 200	0,013	2,500	2,500	0,000	7,250	0,000	0,000
Bedgen concentrado	0,004	0,750	0,750	0,000	2,175	0,000	0,000
Carbonato de Calcio grueso	5,693	1 138,660	1 138,660	0,000	3 302,114	0,000	0,000
Fosfato dicálcico	7,412	1 482,460	1 482,460	0,000	4 299,134	0,000	0,000
<b>Peso Total, kg</b>	<b>20,005</b>	<b>4001,090</b>	<b>4001,090</b>	<b>0,000</b>	<b>11603,161</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>200,055</b>	<b>200,055</b>	<b>0,000</b>	<b>580,158</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 33 MRP Minelvit energy: primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Minelvit energy	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	95	150	150	100	150	0
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Yes Zinc 16%	0,200	18,953	29,925	29,925	19,950	29,925	0,000
Sulfato de Cobre 25%	0,128	12,130	19,152	19,152	12,768	19,152	0,000
Sulfato de Manganeso 30%	0,068	6,489	10,247	10,247	6,831	10,247	0,000
Selenito de Sodio 1%	0,056	5,307	8,379	8,379	5,586	8,379	0,000
Yes Selenio 0.2%	0,093	8,832	13,946	13,946	9,297	13,946	0,000
Oxido de Magnesio 54%	0,131	12,479	19,704	19,704	13,136	19,704	0,000
Carbonato de Calcio Fino 38%	2,200	209,025	330,039	330,039	220,026	330,039	0,000
Zoaroma Frutas (Saborizante)	0,040	3,791	5,985	5,985	3,990	5,985	0,000
Fosfato Dicálcico 18%	13,293	1 262,788	1 993,875	1 993,875	1 329,250	1 993,875	0,000
Microgram Co 5 %	0,008	0,758	1,197	1,197	0,798	1,197	0,000
Microgram I 10 %	0,001	0,095	0,150	0,150	0,100	0,150	0,000
Oxido de hierro rojo	0,100	9,476	14,963	14,963	9,975	14,963	0,000
Grasa Amarilla	2,114	200,859	317,145	317,145	211,430	317,145	0,000
Fungicap	0,040	3,791	5,985	5,985	3,990	5,985	0,000
Harina de coquito	1,100	104,461	164,939	164,939	109,959	164,939	0,000
Zoaquinox Powder	0,008	0,758	1,197	1,197	0,798	1,197	0,000
Destilado de maíz	0,422	40,119	63,345	63,345	42,230	63,345	0,000
<b>Peso total, kg</b>	<b>20,001</b>	<b>1900,108</b>	<b>3000,171</b>	<b>3000,171</b>	<b>2000,114</b>	<b>3000,171</b>	<b>0,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>95,005</b>	<b>150,009</b>	<b>150,009</b>	<b>100,006</b>	<b>150,009</b>	<b>0,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 34 MRP Minelvit energy: segundo escenario**

Segundo escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Minelvit energy	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	200	200	0	300	0	0
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Yes Zinc 16%	0,200	39,900	39,900	0,000	59,850	0,000	0,000
Sulfato de Cobre 25%	0,128	25,536	25,536	0,000	38,304	0,000	0,000
Sulfato de Manganeso 30%	0,068	13,662	13,662	0,000	20,493	0,000	0,000
Selenito de Sodio 1%	0,056	11,172	11,172	0,000	16,758	0,000	0,000
Yes Selenio 0.2%	0,093	18,594	18,594	0,000	27,891	0,000	0,000
Oxido de Magnesio 54%	0,131	26,272	26,272	0,000	39,408	0,000	0,000
Carbonato de Calcio Fino 38%	2,200	440,052	440,052	0,000	660,078	0,000	0,000
Zoaroma Frutas (Saborizante)	0,040	7,980	7,980	0,000	11,970	0,000	0,000
Fosfato Dicálcico 18%	13,293	2 658,500	2 658,500	0,000	3 987,750	0,000	0,000
Microgram Co 5 %	0,008	1,596	1,596	0,000	2,394	0,000	0,000
Microgram I 10 %	0,001	0,200	0,200	0,000	0,300	0,000	0,000
Oxido de hierro rojo	0,100	19,950	19,950	0,000	29,925	0,000	0,000
Grasa Amarilla	2,114	422,860	422,860	0,000	634,290	0,000	0,000
Fungicap	0,040	7,980	7,980	0,000	11,970	0,000	0,000
Harina de coquito	1,100	219,918	219,918	0,000	329,877	0,000	0,000
Zoaquinox Powder	0,008	1,596	1,596	0,000	2,394	0,000	0,000
Destilado de maíz	0,422	84,460	84,460	0,000	126,690	0,000	0,000
<b>Peso total, kg</b>	<b>20,001</b>	<b>4000,228</b>	<b>4000,228</b>	<b>0,000</b>	<b>6000,342</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>200,011</b>	<b>200,011</b>	<b>0,000</b>	<b>300,017</b>	<b>0,000</b>	<b>0,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 35 MRP Bovimax lechera: primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Bovimax lechera	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	100	200	150	150	150	180
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sulfato de Zinc 35%	0,179	17,927	35,854	26,891	26,891	26,891	32,269
Yes Zinc 16%	0,600	60,000	120,000	90,000	90,000	90,000	108,000
Sulfato de Cobre 25%	0,065	6,531	13,062	9,797	9,797	9,797	11,756
Yes Cobre 16%	0,150	15,000	30,000	22,500	22,500	22,500	27,000
Sulfato de Manganeso 30%	0,102	10,207	20,414	15,311	15,311	15,311	18,373
Yes Manganeso 16%	0,278	27,750	55,500	41,625	41,625	41,625	49,950
Yes Hierro 16%	0,063	6,250	12,500	9,375	9,375	9,375	11,250
Selenito de Sodio 1%	0,078	7,797	15,594	11,696	11,696	11,696	14,035
Yes Selenio 0.2%	0,260	26,016	52,032	39,024	39,024	39,024	46,829
Oxido de Magnesio 54%	1,887	188,679	377,358	283,019	283,019	283,019	339,622
Flor de Azufre 98%	0,101	10,101	20,202	15,152	15,152	15,152	18,182
Carbonato de Calcio Fino 38%	0,269	26,893	53,786	40,340	40,340	40,340	48,407
Zoaroma Frutas (Saborizante)	0,020	2,000	4,000	3,000	3,000	3,000	3,600
Fosfato Dicálcico 18%	15,556	1 555,560	3 111,120	2 333,340	2 333,340	2 333,340	2 800,008
Laca Rojo No. 3	0,020	2,000	4,000	3,000	3,000	3,000	3,600
VIT. H2 Biotina 2%	0,200	20,000	40,000	30,000	30,000	30,000	36,000
Microgram Co 5 %	0,028	2,760	5,520	4,140	4,140	4,140	4,968
Microgram I 10 %	0,142	14,230	28,460	21,345	21,345	21,345	25,614
Excential Allin Plus	0,006	0,600	1,200	0,900	0,900	0,900	1,080
<b>Peso total, kg</b>	<b>20,003</b>	<b>2 000,301</b>	<b>4 000,602</b>	<b>3 000,452</b>	<b>3 000,452</b>	<b>3 000,452</b>	<b>3 600,542</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>100,015</b>	<b>200,030</b>	<b>150,023</b>	<b>150,023</b>	<b>150,023</b>	<b>180,027</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 36 MRP Bovimax lechera: segundo escenario**

Segundo escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Bovimax lechera	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	200	150	200	0	250	0
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Ingredientes	Ingredientes	Ingredientes	Ingredientes	Ingredientes	Ingredientes
Sulfato de Zinc 35%	0,179	35,854	26,891	35,854	0,000	44,818	0,000
Yes Zinc 16%	0,600	120,000	90,000	120,000	0,000	150,000	0,000
Sulfato de Cobre 25%	0,065	13,062	9,797	13,062	0,000	16,328	0,000
Yes Cobre 16%	0,150	30,000	22,500	30,000	0,000	37,500	0,000
Sulfato de Manganeso 30%	0,102	20,414	15,311	20,414	0,000	25,518	0,000
Yes Manganeso 16%	0,278	55,500	41,625	55,500	0,000	69,375	0,000
Yes Hierro 16%	0,063	12,500	9,375	12,500	0,000	15,625	0,000
Selenito de Sodio 1%	0,078	15,594	11,696	15,594	0,000	19,493	0,000
Yes Selenio 0.2%	0,260	52,032	39,024	52,032	0,000	65,040	0,000
Oxido de Magnesio 54%	1,887	377,358	283,019	377,358	0,000	471,698	0,000
Flor de Azufre 98%	0,101	20,202	15,152	20,202	0,000	25,253	0,000
Carbonato de Calcio Fino 38%	0,269	53,786	40,340	53,786	0,000	67,233	0,000
Zoaroma Frutas (Saborizante)	0,020	4,000	3,000	4,000	0,000	5,000	0,000
Fosfato Dicálcico 18%	15,556	3 111,120	2 333,340	3 111,120	0,000	3 888,900	0,000
Laca Rojo No. 3	0,020	4,000	3,000	4,000	0,000	5,000	0,000
VIT. H2 Biotina 2%	0,200	40,000	30,000	40,000	0,000	50,000	0,000
Microgram Co 5 %	0,028	5,520	4,140	5,520	0,000	6,900	0,000
Microgram I 10 %	0,142	28,460	21,345	28,460	0,000	35,575	0,000
Excential Allin Plus	0,006	1,200	0,900	1,200	0,000	1,500	0,000
<b>Peso total, kg</b>	<b>20,003</b>	<b>4 000,602</b>	<b>3 000,452</b>	<b>4 000,602</b>	<b>0,000</b>	<b>5 000,753</b>	<b>0,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>200,030</b>	<b>150,023</b>	<b>200,030</b>	<b>0,000</b>	<b>250,038</b>	<b>0,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 37 MRP Bovimax alta : primer escenario**

Primer escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Bovimax alta	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	0	200	150	150	150	0
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	0,199	0,000	39,760	29,820	29,820	29,820	0,000
Vitamina A 1000	0,002	0,000	0,400	0,300	0,300	0,300	0,000
Vitamina D 500	0,001	0,000	0,160	0,120	0,120	0,120	0,000
Vitamina E 50%	0,012	0,000	2,400	1,800	1,800	1,800	0,000
Yes Zinc 16%	0,079	0,000	15,760	11,820	11,820	11,820	0,000
Sulfato de Cobre 25%	0,032	0,000	6,412	4,809	4,809	4,809	0,000
Sulfato de Manganeso 30%	0,038	0,000	7,680	5,760	5,760	5,760	0,000
Selenito de Sodio 1%	0,156	0,000	31,200	23,400	23,400	23,400	0,000
Yes Selenio 0.2%	0,052	0,000	10,400	7,800	7,800	7,800	0,000
Oxido de Magnesio 54%	0,519	0,000	103,880	77,910	77,910	77,910	0,000
Carbonato de Calcio Fino 38%	5,772	0,000	1 154,460	865,845	865,845	865,845	0,000
Zoaroma Frutas (Saborizante)	0,122	0,000	24,460	18,345	18,345	18,345	0,000
Fosfato Dicálcico 18%	12,732	0,000	2 546,460	1 909,845	1 909,845	1 909,845	0,000
Oxido de Zinc 72%	0,016	0,000	3,154	2,366	2,366	2,366	0,000
Oxido de Cromo Verde	0,020	0,000	4,000	3,000	3,000	3,000	0,000
Zoacolor Laca Verde	0,254	0,000	50,800	38,100	38,100	38,100	0,000
<b>Peso total, kg</b>	<b>20,007</b>	<b>0,000</b>	<b>4 001,386</b>	<b>3 001,040</b>	<b>3 001,040</b>	<b>3 001,040</b>	<b>0,000</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>0,000</b>	<b>200,069</b>	<b>150,052</b>	<b>150,052</b>	<b>150,052</b>	<b>0,000</b>

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 38 MRP Bovimax alta: segundo escenario**

Segundo escenario		ene-21	feb-21	mar-21	abr-21	may-21	jun-21
	Bovimax alta	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS	MPS
	1	0	150	200	150	0	220
Materias primas	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes	Cantidad de ingredientes
Sal	0,199	0,000	29,820	39,760	29,820	0,000	43,736
Vitamina A 1000	0,002	0,000	0,300	0,400	0,300	0,000	0,440
Vitamina D 500	0,001	0,000	0,120	0,160	0,120	0,000	0,176
Vitamina E 50%	0,012	0,000	1,800	2,400	1,800	0,000	2,640
Yes Zinc 16%	0,079	0,000	11,820	15,760	11,820	0,000	17,336
Sulfato de Cobre 25%	0,032	0,000	4,809	6,412	4,809	0,000	7,053
Sulfato de Manganeso 30%	0,038	0,000	5,760	7,680	5,760	0,000	8,448
Selenito de Sodio 1%	0,156	0,000	23,400	31,200	23,400	0,000	34,320
Yes Selenio 0.2%	0,052	0,000	7,800	10,400	7,800	0,000	11,440
Oxido de Magnesio 54%	0,519	0,000	77,910	103,880	77,910	0,000	114,268
Carbonato de Calcio Fino 38%	5,772	0,000	865,845	1 154,460	865,845	0,000	1 269,906
Zoaroma Frutas (Saborizante)	0,122	0,000	18,345	24,460	18,345	0,000	26,906
Fosfato Dicálcico 18%	12,732	0,000	1 909,845	2 546,460	1 909,845	0,000	2 801,106
Oxido de Zinc 72%	0,016	0,000	2,366	3,154	2,366	0,000	3,469
Oxido de Cromo Verde	0,020	0,000	3,000	4,000	3,000	0,000	4,400
Zoacolor Laca Verde	0,254	0,000	38,100	50,800	38,100	0,000	55,880
<b>Peso total, kg</b>	<b>20,007</b>	<b>0,000</b>	<b>3 001,040</b>	<b>4 001,386</b>	<b>3 001,040</b>	<b>0,000</b>	<b>4 401,525</b>
<b>Unidades producidas</b>	<b>1,000</b>	<b>0,000</b>	<b>150,052</b>	<b>200,069</b>	<b>150,052</b>	<b>0,000</b>	<b>220,076</b>

Fuente: Elaboración propia

