

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

**DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA PARA
AUMENTO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA EN
PROCESO DE ELABORACIÓN DE JUGOS**

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR EL BACHILLERATO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

ESTUDIANTE: JORGE LUIS GUEVARA BERROCAL

TUTOR: ING. MARCO CARTÍN GAMBOA MII

HEREDIA, IV CUATRIMESTRE 2024

Carta De Aprobación De Tutor

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 9 de Septiembre de 2024

Destinatario
Departamento de Registro
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante Jorge Luis Guevara Berrocal, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado: DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA EN PROCESO DE ELABORACIÓN DE JUGOS, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato.

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%	10%
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	10%
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	20%
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	20%
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	20%
	TOTAL		80%

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

Atentamente,



Ing. Marco Cartín Gamboa. MII
 Cédula identidad: 110610393
 Carné Colegio Profesional: II-15546

Carta De Aprobación De Lector

CARTA DEL LECTOR

Puntarenas, 16 de diciembre de 2024

Señores:
Carrera Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Jorge Luis Guevara Berrocal, cédula de identidad número 206950003, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado "**Diseño de propuesta de mejora para aumento de capacidad productiva en proceso de elaboración de jugos**", el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato.

En mi calidad de Lector, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de lectura, por lo que se avala el traslado al siguiente paso.

Atentamente,



Nombre Jonathan Pérez Largaespada
Cédula identidad: 205820315
Carné Colegio Profesional: NA 2871

Dedicatoria

Este proyecto va dedicado a mi esposa Laura Matarrita Murillo por ser mi pilar fundamental y mi piedra angular, mi mayor motivación para cumplir mis metas, por haberme apoyado con cada palabra de aliento para seguir adelante. A Margarita Murillo mi madre no de sangre por darme su apoyo incondicional como nadie, a mi madre Lidieth Berrocal por darme siempre palabras de aliento y ser el pilar en mi vida.

A mi hermano menor, por alegrarme la vida y hacerme sentir que debía ser un gran ejemplo, por motivarme siempre. Ustedes son mi impulso continuo por salir adelante y nunca darme por vencido y darme los ánimos y fuerzas que he necesitado a lo largo de mi vida en momentos difíciles.

Agradecimientos

Primeramente, a Dios quién me guío y brindo su sabiduría a lo largo de mi carrera y en cada logro y paso hacia el cumplimiento de mis metas.

Quiero agradecer a mi esposa, por ser la parte fundamental en mi vida, por hacerme saber que no estaré solo, por brindarme su apoyo, motivación y nunca dejarme solo. Por su paciencia y amor incondicional con el que me ha guiado en cada etapa.

A Margarita Murillo Sandoval, quién sembró la semilla para que pudiera iniciar con mis estudios, eternamente agradecido a una de las personas que más me impulsó a ser un gran profesional y salir adelante siempre, con un apoyo incondicional.

A mis compañeros y ahora colegas, Kendall Bolaños, María Andreina Lugo Alvarado y Katherine Vílchez. Todos fueron parte fundamental y ayuda idónea en mi camino a lo largo de la carrera, muchas gracias por brindarme su amistad y apoyo a lo largo de estos años y los que están por venir.

A mi tutor, el ingeniero Marco Cartín Gamboa, por su acompañamiento y consejos a lo largo del desarrollo de la investigación que me motivaron a dar lo mejor de mí y entregar el mejor proyecto posible.

Quiero agradecer también a Johanna Camacho Fonseca quién me ha guiado a lo largo de mi carrera profesional, me ha abierto las puertas a las oportunidades y me ha ayudado a tener un gran conocimiento en el área en el que me desempeño. Gracias por darme la oportunidad, confianza y apoyarme con la información para desarrollar este proyecto en la cooperativa Dos Pinos, empresa de la que formamos parte.

Tabla De Contenido

Carta De Aprobación De Tutor	ii
Carta De Aprobación De Lector	iii
Dedicatoria	iv
Agradecimientos	v
Tabla De Contenido	vi
Índice De Figuras	viii
Acrónimos y Siglas	x
Resumen Ejecutivo	xi
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO	14
1.1 Descripción General Del Proyecto	15
1.2 Identificación De La Empresa	16
<i>1.2.1 Generalidades de la Empresa</i>	16
<i>1.2.2 Antecedentes de la Empresa</i>	18
1.3 Planteamiento Del Problema	22
<i>1.3.1 Definición Y Medición Del Problema</i>	23
<i>1.3.2 Justificación Del Proyecto</i>	27
1.4 Objetivos Del Proyecto	30
<i>Objetivo General</i>	30
<i>Objetivos Específicos</i>	30
1.5 Alcances Y Limitaciones	31
<i>1.5.1 Alcances</i>	31
<i>1.5.2 Limitaciones</i>	31
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	32
2.1 Marco Conceptual General Relativo a la Carrera	33
<i>2.1.1 Ingeniería Industrial</i>	33
<i>2.1.2 Proceso</i>	34
<i>2.1.3 Producción</i>	34
<i>2.1.4 Productividad</i>	35
<i>2.1.5 Indicadores De Productividad</i>	36
<i>2.1.6 Eficiencia</i>	37
<i>2.1.7 Eficacia</i>	38

2.1.8	<i>Calidad</i>	38
2.1.9	<i>Estandarización de Proceso</i>	40
2.1.10	<i>Distribución de la planta</i>	42
2.2	Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	44
2.2.1	<i>Metodología DMAIC</i>	44
2.2.2	<i>Etapa de Definir</i>	46
2.2.2.1	<i>Herramienta SIPOC</i>	46
2.2.3	<i>Etapa de Medir</i>	48
2.2.3.1	<i>Diagrama de Pareto</i>	48
2.2.4	<i>Etapa de Analizar</i>	50
2.2.4.1	<i>Diagrama de Ishikawa</i>	50
2.2.5	<i>Etapa de Mejorar</i>	51
2.2.5.1	<i>Cursograma Analítico</i>	52
2.2.6	<i>Etapa de Control</i>	56
2.2.6.1	<i>Matriz de Comunicaciones</i>	57
2.2.6.2	<i>Gráficos de Control de Procesos</i>	58
2.3	Marco conceptual referente al impacto del proyecto	59
2.3.1	<i>Enfoque y tipos de investigación</i>	59
2.4	Antecedentes De Proyectos O Experiencias	62
CAPÍTULO III: MARCO METOLÓGICO		64
3.1	<i>Metodología Para La Definición Del Problema</i>	65
3.2	<i>Metodología Para La Medición Y Respaldo Cualitativo De Proyecto</i>	68
3.3	<i>Metodología Para La Propuesta De Mejora, Construcción O Puesta En Práctica De Un Nuevo Proceso, Producto O Servicio</i>	71
3.4	<i>Metodología Para La Implementación Del Proyecto</i>	75
3.5	<i>Metodología Para La Verificación, Aseguramiento, Control Y Seguimiento De Resultados</i>	79
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ		81
4.1	Definición	82
4.1.1	<i>Diagnóstico</i>	82
4.1.2	<i>Descripción del Proceso Actual</i>	82
4.2	Medición y Análisis	84
4.2.1	<i>Diagnóstico Y Análisis De Causas Del Proceso</i>	84
4.2.1.1	<i>Recolección De Datos</i>	85
4.2.1.2	<i>Grupo Focal</i>	85

4.2.1.2 Diagrama De Flujo Del Proceso Actual.....	87
4.2.1.4 Diagrama de Ishikawa	91
4.2.1.5 Diagrama de Pareto de Proceso	97
4.3 Conclusiones De La Situación Actual.....	102
CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	103
5.1 Desarrollo De La Propuesta De Implementación	104
5.1.2 Planificación De La Implementación	106
5.1.3 Diagrama De Flujo De Proceso Actual En Elaboración Mezclas.....	108
5.1.4 Propuesta De Proceso De Diagrama De Flujo Del Proceso.....	110
5.2 Análisis Económico Del Proyecto	119
5.2.1 Análisis del Beneficio Neto Después de 1 año al implementar mejoras	124
5.3 Control	124
5.3.1 Indicadores de Control.....	124
5.3.1.2 Cuadro De Cumplimiento De Programa Acumulado De Jugos Semanas 1-10 .	125
5.3.1.3 Cuadro De Cumplimiento De Programa Acumulado De Jugos Semanas 10-20	126
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	128
6.1 Conclusiones	129
6.1.2 Recomendaciones	131
CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA.....	133
CAPÍTULO VIII: ANEXOS	138

Índice De Figuras

Figura N° 1 Ubicación Dos Pinos Coyol-Alajuela.....	17
Figura N° 2 Organigrama General Dos Pinos	21
Figura N° 3 Organigrama Área de Jugos	22
Figura N° 4 Gráfico horas de esperas de granel.....	24
Figura N° 5 Gráfico horas de esperas de granel 2024	25
Figura N° 6 Resultados de Indicadores Clave.....	26
Figura N° 7 Unidades vs Uso de Capacidad Proceso.....	27

Figura N° 8 Justificación de Proyecto	29
Figura N° 9 Evolución de la Calidad en el tiempo	40
Figura N° 10 Etapas del DMAIC	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 11 Diagrama SIPOC	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 12 Simbología para Diagrama de flujo.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 13 Modelo de un diagrama de flujo de proceso.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 14 Diagrama de Pareto I	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 15 Modelo del Diagrama Causa y Efecto.....	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 16 Matriz de comunicación interna	¡Error! Marcador no definido.
Figura N° 17 Metodología para la identificación del problema	67
Figura N° 18 Diagrama de flujo del proceso actual	88
Figura N° 19 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto.....	70
Figura N° 20 Metodología para la propuesta de mejora, construcción de un nuevo proceso o servicio.....	73
Figura N° 21 Metodología para la implementación de la mejora.....	77
Figura N° 22 Metodología para la verificación, aseguramiento y control de resultados	79
Figura N° 23 Gráfica de seguimiento	80
Figura N° 24 Modelo de áreas y Flujo de Producción	83
Figura N° 25 Actividad Grupo Focal	86
Figura N° 26 Ishikawa en grupo focal.....	92
Figura N° 27 Diagrama Multivoto	94
Figura N° 28 Pesos de Causas de demoras reportadas	97
Figura N° 29 Diagrama de pareto.....	98

Figura N° 30 Mapa de colores: Diagrama de Pareto	100
Figura N° 31 Diagrama de Pareto: Causas asociadas a esperas de granel	101
Figura N° 32 Propuestas de investigación.....	105
Figura N° 33 Diagrama de Gantt.....	107
Figura N° 34 Diagrama de Flujo Proceso Elaboración Mezclas	109
Figura N° 35 Diagrama de flujo Propuesto de proceso	111
Figura N° 36 Análisis económico del Proyecto	120
Figura N° 37 Estimado Litros/Semana Jugos.....	122
Figura N° 38 Capacidad Actual del Proceso	122
Figura N° 39 Beneficio de mejoras	123
Figura N° 40 Análisis Costo-Beneficio	124
Figura N° 41 Herramienta de Control de Esperas	125
Figura N° 42 Cumplimiento por SKU Jugos I	126

Acrónimos y Siglas

OEE - Overall Equipment Effectiveness (Efectividad General de los Equipos)

UHT - Ultra High Temperature (Ultra Alta Temperatura)

DMAIC - Define, Measure, Analyze, Improve, Control (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar)

SKU - Stock Keeping Unit (Unidad de Mantenimiento de Stock)

KPI - Key Performance Indicator (Indicador Clave de Desempeño)

5S - Sistema de organización visual que comprende cinco prácticas (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke en japonés) para mejorar el espacio de trabajo

VOC - Voice of the Customer (Voz del Cliente)

SPC - Statistical Process Control (Control Estadístico de Procesos)

PYMES - Pequeñas y Medianas Empresas

R&R - Repeatability and Reproducibility (Repetibilidad y Reproducibilidad, relacionado con estudios de medición)

Resumen Ejecutivo

El proyecto se centra en mejorar la capacidad productiva del proceso de elaboración de jugos en la planta de Dos Pinos ubicada en Coyol, Alajuela. La problemática principal radica en el desabastecimiento de graneles de jugos en el área de mezclado, lo que provoca retrasos y costos adicionales. Estos problemas impactan negativamente en el cumplimiento del plan de producción, generando una pérdida semanal de aproximadamente \$2,600.

Para abordar esta situación, se emplea la metodología DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar, Controlar) de Six Sigma. Las etapas clave incluyen la identificación de cuellos de botella y el análisis de tiempos en cada paso del proceso. Durante el análisis se encontró que las demoras ocurren principalmente en el traslado y almacenamiento de los graneles, así como en la preparación de las mezclas, afectando la eficiencia general de la planta.

Entre las soluciones propuestas, se incluye la optimización del flujo de trabajo, la estandarización de tiempos de entrega de insumos y el establecimiento de indicadores de desempeño. Estas mejoras buscan reducir las demoras en el proceso de mezclado, incrementar la eficiencia y garantizar que el producto final esté disponible para satisfacer la demanda del mercado. Con estas medidas, se espera una reducción significativa en los tiempos de producción, mejorando así la rentabilidad y competitividad de la empresa.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO

1.1 Descripción General Del Proyecto

Este proyecto se lleva a cabo bajo el modelo de tesina para el grado de bachillerato de la carrera de ingeniería industrial. Se realiza en la empresa cooperativa Dos Pinos, ubicada en el Coyoil de Alajuela, durante el I cuatrimestre del 2024. Las plantas de producción del plantel de Coyoil tienen una gran necesidad en la preparación y cumplimiento del plan de producción en la categoría de jugos, por lo que su objetivo es facilitar la agilización de la preparación de estos graneles, analizar la capacidad del proceso y contribuir a cumplir con la demanda del mercado, garantizando así el no desabastecimiento de dichos productos.

Se propone trabajar analizando las oportunidades de mejora y aumento en la eficiencia del proceso. Además, se colabora con las áreas de servicio a producción, como son programación y formulaciones, y en el desarrollo de herramientas y otras necesidades del área de preparación para lograr el objetivo planteado por la programación, según la demanda del mercado.

El propósito de este trabajo es detectar las oportunidades de mejora en el área de preparación de jugos, que actualmente afectan el rendimiento de envasado de las máquinas llenadoras y, a su vez, impiden cumplir con el plan de programación, impactando negativamente el abastecimiento al mercado y al consumidor final. Una vez identificadas las oportunidades de mejora, se trabaja en eliminar estas afectaciones, facilitando el trabajo de los operadores de jugos en el proceso de elaboración, que abastece a dos áreas de producción: Pasteurizados y Procesos de Ultra Pasteurización (UHT).

La metodología comienza con revisiones en el piso de producción junto con los operarios y supervisores, evaluando las herramientas de trabajo del personal, tanto físicas como ingenieriles, aplicadas en el momento actual, y analizando la logística para la preparación de los productos.

Posteriormente, se toman notas en conjunto con el equipo involucrado en el proceso de elaboración de jugos, para obtener una visión más clara de las oportunidades de mejora que puedan existir en el área. Escuchando a los involucrados directos en el proceso, se visualiza cómo concretar las mejoras en el equipo y el área de trabajo, con el enfoque en aumentar la eficiencia en la fabricación de jugos sin descuidar la seguridad del personal, la calidad e inocuidad del producto terminado. El objetivo es satisfacer los requisitos del cliente y del consumidor final, asegurando que el producto esté siempre disponible cuando sea requerido tanto por clientes internos como externos.

1.2 Identificación De La Empresa

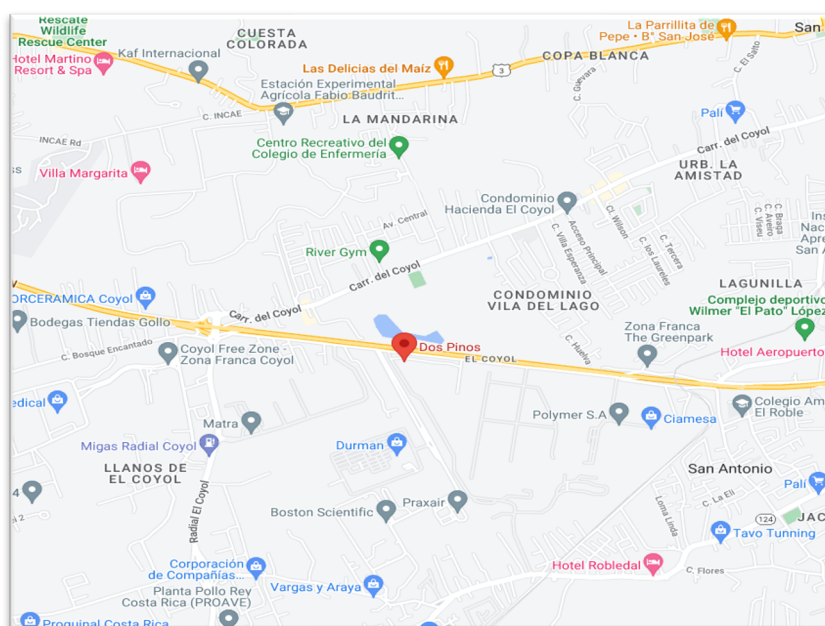
1.2.1 Generalidades de la Empresa

La Dos Pinos es una empresa Cooperativa de Productores de Leche, empresa de alimentos que es 100% costarricense y líder en la industria láctea de Centroamérica y Caribe. Cuenta con una amplia oferta de productos de consumo humano que supera las 900 variedades. Adicionalmente, a través de la División Agro comercial, produce alimentos balanceados para animales y comercializa más de 3.000 productos para el sector agropecuario nacional.

Además, tienen presencia productiva en varios países de Centroamérica y exportan a 10 mercados del mundo; avanzando a paso firme para consolidarse como una

transnacional de alimentos de primerísima calidad y alto valor agregado, fortaleciendo el bienestar, la salud y la nutrición, consecuente con su promesa de “*Siempre con Algo Mejor*”.

Figura N° 1 Ubicación Dos Pinos Coyol-Alajuela



Fuente: Google Maps, 2024.

La figura anterior muestra la ubicación geográfica y estratégica de la cooperativa. A continuación, algunos de sus principales valores y objetivos empresariales.

Misión: “Crear valor, bienestar y salud a nuestros asociados, colaboradores y clientes, con prácticas sostenibles, contribuyendo a su desarrollo social y económico” (*Dos Pinos R.L.*, s.f. párr.3)

Visión: “Ser la empresa líder en la región, que brinde bienestar y salud a través de un portafolio diversificado de alta calidad, con prácticas sostenibles y eficientes, manteniendo la estabilidad financiera, para el beneficio de los asociados y colaboradores” (*Dos Pinos R.L.*, s.f. párr.4)

Para la cooperativa es de suma importancia contar con los siguientes valores;

- “Humildad: Nos caracteriza la sencillez, reconocemos nuestras limitaciones y oportunidades, conscientes de nuestro origen.
- Integridad: Actuamos correctamente con apego a nuestros principios y valores.
- Compromiso: Trabajamos en equipo, damos lo mejor de nosotros poniendo al máximo nuestras capacidades.
- Excelencia: Estamos comprometidos con la calidad y eficiencia.
- Solidaridad: Nos apoyamos como equipo, buscando el bien común y apoyando a quien lo necesita.
- Gratitud: Reconocemos el esfuerzo de las personas y cada gesto de apoyo que recibimos; nos conducimos con total respeto” (*Dos Pinos R.L.*, s.f. párr.5).

1.2.2 Antecedentes de la Empresa

La empresa dio inicio desde 1947 Fundación cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L. Su historia fue marcada por la solidaridad, la búsqueda del bien común y el desarrollo económico, impulsado por 25 visionarios productores de leche. Actualmente la cooperativa cuenta con cerca de 1,400 asociados productores, 600 asociados colaboradores y cerca de 5,000 colaboradores en toda la región.

Las operaciones de la Cooperativa iniciaron con una planta de concentrados para animales ubicada en Pavas. Además, se instaló una bodega donde se distribuían estos productos. Para el año de 1951 comienza el funcionamiento de la planta de embotellado y pasteurización, un año más tarde se inicia la comercialización de leche fluida y saborizada de corta y larga duración en envases de vidrio. Fue la primera leche procesada y pasteurizada en la planta ubicada en Barrio Luján.

En 1953 comenzó a funcionar la primera planta de helados, los cuales salieron al mercado en cajitas de 3 onzas y media. Aquel fue el inicio de un proceso que ha traído dulces momentos compartidos en familia por varias generaciones y siempre con productos de la mejor calidad.

La cooperativa se mantuvo creciendo a grandes pasos y para el año de 1955 inició operaciones la primera planta procesadora de leche en polvo donada por la UNICEF. Esto permitió iniciar proyectos de nutrición desarrollados en coordinación con el programa de Asignaciones Familiares. Esta planta fue actualizada para el año 1960.

Con el propósito de fortalecer la actividad ganadera de la zona Norte, se inició para el año 1967 la construcción del Recibo de Leche en Ciudad Quesada. El terrero fue donado por la Cámara de Ganaderos de San Carlos.

La cooperativa para el año de 1985 introdujo el proceso de envasado de leches fluidas en Tetra Brik. Posteriormente, arrancó la producción del néctar en envases de ese material y en 1993 creó la nueva planta procesadora de quesos en San Carlos ubicada en ciudad Quesada con lo cual se centralizó la producción de ese alimento en esa zona.

Para Dos Pinos hubo un año de radical importancia ya que inició las operaciones de la planta ubicada en el Coyol de Alajuela. El cuál es el complejo lácteo industrial más

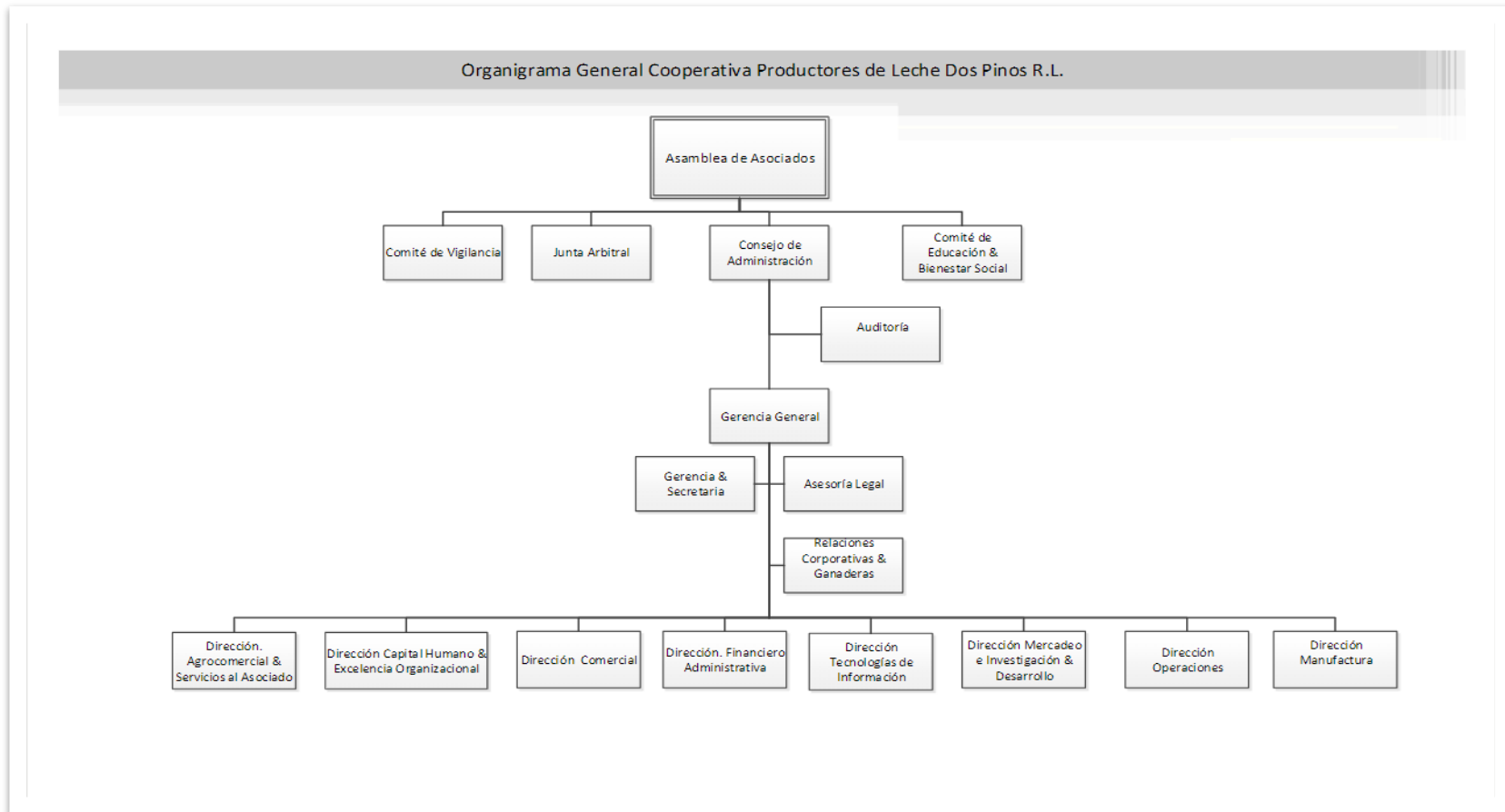
moderno de Centroamérica y Caribe y se ha convertido en referente en América Latina. En esta planta se elabora una amplia gama de productos lácteos de alto valor agregado y de primerísima calidad para abastecer el mercado local y exportar a varios países del mundo.

Para el año 2007 la cooperativa adquiere el derecho para iniciar la distribución de producto en Guatemala. Actualmente, comercializamos variedad de leches fluidas UHT, helados, jugos y bebidas, entre otros.

El año 2016 Dos Pinos adquiere la Planta de Bebidas para fortalecer el negocio de bebidas no lácteas. Actualmente, se elaboran diferentes tipos de tés, jugos agua y refrescos, así como también Se realizó la adquisición de la Planta Gallito y su marca. Esta es una de las compañías más emblemáticas del país y cuenta actualmente con más de 110 años de historia.

A continuación, para ejemplificar mejor su formación, se presenta el organigrama de la Cooperativa Dos pinos.

Figura N° 2 Organigrama General Dos Pinos

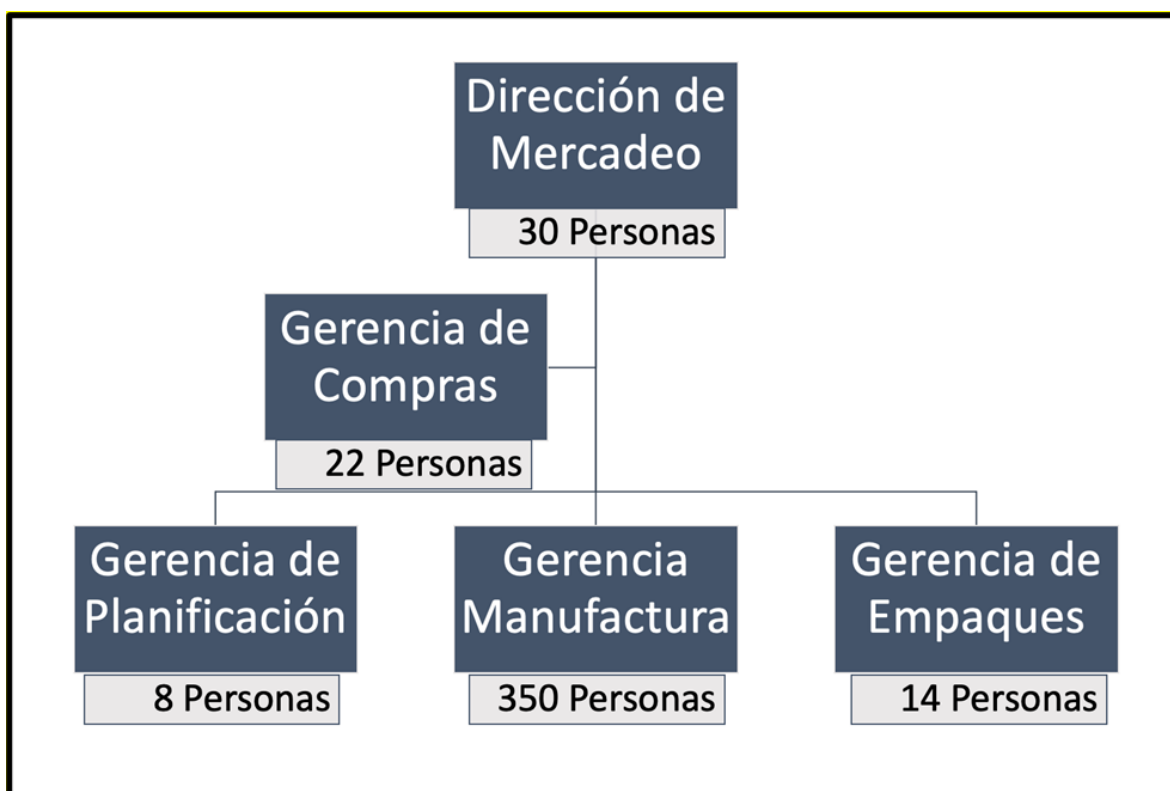


Fuente: Dos Pinos R.L. (2024)

1.3 Planteamiento Del Problema

La presente investigación se desarrollará específicamente en el área de mezclado de jugo de naranja en el cual intervienen los siguientes departamentos y personal correspondiente de la organización.

Figura N° 3 Organigrama Área de Jugos



Fuente: Elaboración propia a partir de base datos de Dos Pinos R.L, 2024.

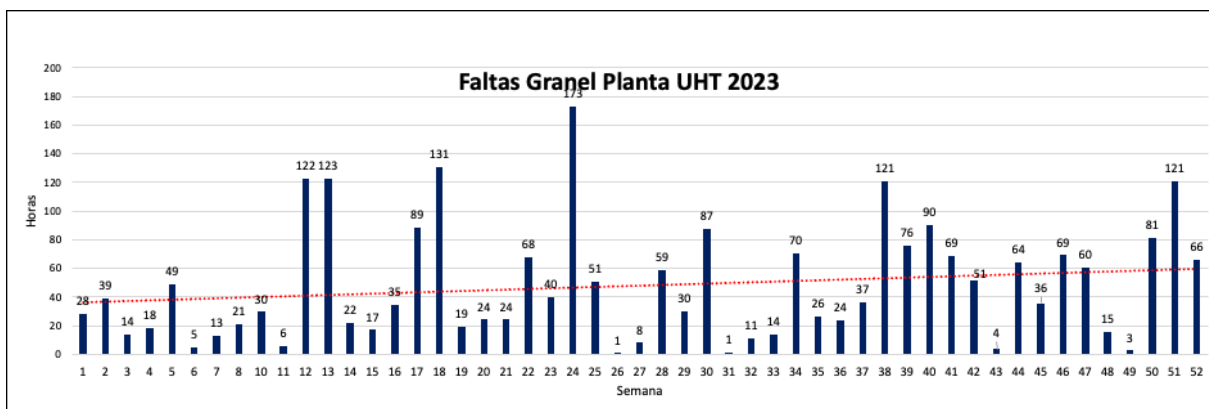
El esquema presentado es el de la estructura organizacional de la empresa completa, el trabajo se desarrollará en el área de producción y se tomará en consideración el proceso de elaboración de mezclas y producto de jugos.

1.3.1 Definición Y Medición Del Problema

A través de los años, la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L., se ha caracterizado por ser una empresa que demuestra su compromiso con la calidad de sus productos y un efectivo proceso de mejora continua, implementado en cada línea de producción, sin embargo, en el proceso de elaboración de graneles de jugos del área de mezclado se están presentando problemas, específicamente en el desabasto de los graneles de jugos continuamente.

El área de manufactura se está viendo afectada aproximadamente con \$2,600 dólares de forma semanal debido a las demoras que se tienen con la entrega de los pedidos hacia el mercado y el cumplimiento de producción, ya que se tarda mucho en poder obtener los graneles de Jugos para las producciones de las diferentes presentaciones de la categoría. Este impacto se toma del costo promediado de venta de las unidades de producto terminado que no se logran colocar en los puntos de venta cuando lo requieren.

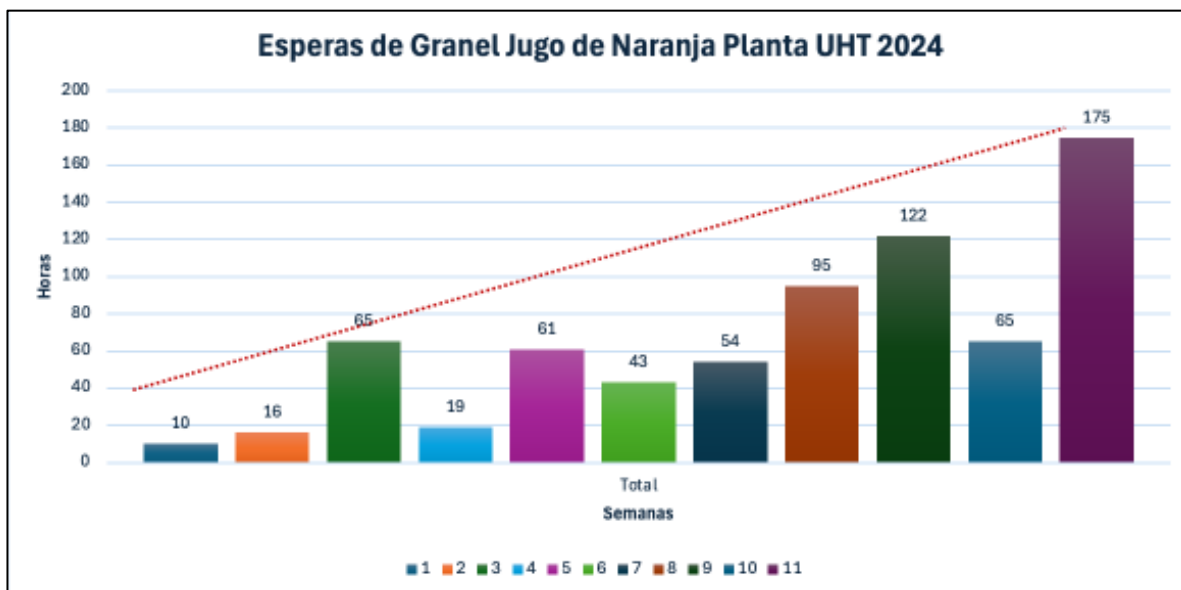
Figura N° 4 Gráfico horas de esperas de granel



Fuente: Dos Pinos R.L (2023)

En el gráfico anterior se puede apreciar como con forme fueron pasando las semanas se tuvo un incremento en la tendencia (línea punteada en rojo) en las horas de esperas de granel en la planta de producción de UHT. Este problema ha traído consecuencias negativas ya que está impactando los indicadores de eficiencia como lo son OEE, Rendimiento y Cumplimiento de Programa.

Figura N° 5 Gráfico horas de esperas de granel 2024



Fuente: Dos Pinos R.L. (2024)

Para 2024 el promedio de demoras continua la tendencia creciente que se tuvo en 2023 hasta el cierre del periodo, las mismas tienen un impacto de un 5% semanal de la eficiencia de la planta. El OEE meta de esta debe ser de un 44% y actualmente se encuentra en un 39%, el rendimiento de planta tiene una meta de 70% y se encuentra en un 65%; y por último tenemos el cumplimiento de programa, el cual tiene un impacto de un 2%, la meta está establecida en un 97% y actualmente la planta se encuentra en un 95%.

Estas afectaciones tienen un gran impacto al nivel de eficiencia y costos anteriormente mencionados de aproximadamente \$2,600 semanales para la empresa. Ya que, al no poder cumplir con el programa de producción a tiempo esto se refleja en unidades no envasadas, no vendidas y no colocadas en el mercado; afectando rentabilidad y *fill rate*.

Figura N° 6 Resultados de Indicadores Clave

Rubro de Indicador	Meta / Real	
OEE	44%	39%
Rendimiento	70%	65%
Cumplimiento de Programa	97%	95%

Fuente: Dos Pinos R.L, 2024.

En la siguiente figura 6 vamos a observar un comparativo de los años 2020-2024 de lo que ha sido el % de uso de capacidad estimado vs las UN entregadas al mercado de los años 2020-2023 y lo que fue el plan 2024, donde se puede apreciar se tiene un aumento en el % de uso de capacidad, más sin embargo una disminución en la cantidad de unidades de producto terminado que se pueden comprometer para la venta final en mercado, esto debido a las complejidades que está sufriendo el proceso para el abasto de los distintos graneles.

comercio y no se tiene retorno de inversión, aunque se esté invirtiendo en materiales y actividades en planta, lo cual encarece el costo de producto final y el costo de transformación final.

El no tener un estándar se debe a que previo a una semana de producción, existe todo un proceso donde se coordina la producción, llegada de materias primas e insumos necesarios para la misma, por lo tanto, estas esperas que cuentan como paros no planeados generan el impacto antes mencionado sin que se cuente un estándar para ellos.

La mejora en estos tiempos permitiría la entrega eficiente del producto terminado para la venta, evitaría que en ocasiones la mezcla se salga de los parámetros establecidos y tenga que corregirse en un reproceso.

A continuación, se presenta una tabla donde se puede observar el beneficio económico por semana o mes que se tendría en la empresa sin las esperas antes mencionadas:

Figura N° 8 Justificación de Proyecto

Material	Texto breve de material	Unidades	Uso de granel por PT	Lts de granel Excedente con Mejoras	Lts por PT	Excedente total por producto	Excedente total semana colones	Excedente total semana Dólares
15000593	JUGO NARANJA -1 L GABLE TOP	212,300	84%	123.0	103.34	22,115.69	₡ 88,462.8	\$ 169.79
15000114	JUGO NARANJA -500 ML GABLE TOP	311,965	33%	123.0	40.60	2,050.28	₡ 8,201.1	\$ 15.74
15000115	JUGO NARANJA -250 ML GABLE TOP	280,585	46%	123.0	56.59	1,344.09	₡ 5,376.4	\$ 10.32
15000264	JUGO UHT NARANJA 100% 250 ML BASE	243,811	55%	123.0	67.67	1,607.07	₡ 6,428.3	\$ 12.34
15000265	JUGO UHT NARANJA 100% 1 L EDGE	291,331	42%	123.0	51.67	11,832.93	₡ 47,331.7	\$ 90.85
15000267	JUGO UHT NARANJA -250 ML BASE	124,444	67%	123.0	82.43	1,895.88	₡ 7,583.5	\$ 14.56
15000558	JUGO UHT NARANJA -1 L EDGE	275,147	71%	123.0	87.35	18,867.73	₡ 75,470.9	\$ 144.86
15000591	JUGO NARANJA -1.8 L GABLE TOP	268,900	82%	123.0	100.88	42,310.66	₡ 169,242.6	\$ 324.84
15000592	JUGO NARANJA 100% -1.8 L BOTELLA	322,505	81%	123.0	99.65	41,974.05	₡ 167,896.2	\$ 322.26
15001029	JUGO NARANJA 100% -1 GL BOTELLA	141,367	85%	123.0	104.57	101,066.17	₡ 404,264.7	\$ 775.94
15001716	JUGO NARANJA -1.8 L BOTELLA	364,308	63%	123.0	77.51	32,367.45	₡ 129,469.8	\$ 248.50
15001820	JUGO NARANJA -2.2 L BOTELLA	176,814	44%	123.0	54.13	29,058.47	₡ 116,233.9	\$ 223.10
15003540	JUGO NARANJA 100% - 1.8 L GABLE TOP	353,194	22%	123.0	27.07	11,302.92	₡ 45,211.7	\$ 86.78
15004332	JUGO UHT NARANJA 100% 946ML EDGE	217,663	86%	123.0	105.80	21,619.76	₡ 86,479.0	\$ 165.99
					Totales	339,413.14	₡ 1,357,652.6	\$ 2,605.86

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Dos Pinos R.L, 2024.

En la imagen 8 se muestra en la columna de texto los productos de la categoría de jugo de naranja, el estimado de unidades producidas solamente de la categoría naranja, el factor kilo/litro de cada uno de los productos, la utilización de granel para cada una estas presentaciones. Al final del cuadro al multiplicar el excedente por el jugo adicional que se podría procesar si no se tuvieran problemas con la entrega del granel, tenemos el beneficio por semana tanto en colones como en dólares, monto descrito

en la medición y definición del problema, el cual refleja poder obtener un mayor beneficio del que se tiene actualmente con los incumplimientos.

1.4 Objetivos Del Proyecto

Objetivo General

Desarrollar propuesta de mejora en el proceso de mezclado de jugos para aumentar capacidad productividad y cumplir con los indicadores de desempeño de los procesos de producción del área en estudio de la cooperativa Dos Pinos, por lo cual se analizará mediante el uso de herramientas ingenieriles, El enfoque será en el área de mezclado de jugos.

Objetivos Específicos

1. Definir el alcance del proyecto para reducir las demoras, enfocándose en las etapas críticas del proceso de producción que presentan mayor incidencia de retrasos.
2. Medir el tiempo promedio de entregas en cada etapa del proceso para establecimiento de línea base, identificando las áreas con mayor impacto en demoras.
3. Analizar los procesos productivos para identificar las posibles causas de la problemática que afecta el área de manufactura conforme al producto en el área de proceso de mezclado de jugo de naranja.
4. Diseñar mejora para el proceso de elaboración de mezclas donde actualmente se presentan esperas inusuales y fuera del estándar que repercuten en el cumplimiento de programa de producción.

5. Establecer controles de calidad y métricas de desempeño continuo para garantizar que los tiempos de ciclo sigan cumpliendo con los objetivos de reducción de demoras.

1.5 Alcances Y Limitaciones

1.5.1 Alcances

La presente investigación se llevará a cabo durante el primer cuatrimestre del 2024 en la empresa cooperativa de productores de Leche Dos Pinos, conocida como Dos Pinos, abarcará el proceso de producción de granel de jugos, abarcando los 3 turnos productivos.

1.5.2 Limitaciones

Para las limitaciones según el alcance de esta investigación, se encuentra:

Alcance geográfico: Se centrará exclusivamente en la planta de Dos Pinos dedicada a la producción de jugos en granel, sin incluir otras áreas o plantas de la cooperativa, ni la producción de otros productos.

Turnos productivos: Aunque abarca los tres turnos de producción, podrían existir limitaciones en cuanto a la disponibilidad o el acceso completo al personal y maquinaria durante ciertos horarios, lo cual podría afectar la recolección de datos de manera homogénea en cada turno.

Recursos disponibles: La investigación estará sujeta a los recursos humanos y materiales disponibles para la recolección de datos, que pueden variar en función de la disponibilidad del equipo y del personal en diferentes turnos.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual General Relativo a la Carrera

2.1.1 Ingeniería Industrial

La ingeniería industrial es una de las ramas de la ingeniería es una disciplina que se centra en mejorar los procesos, servicios, eficiencia, productividad, entre otros. Se dedica al estudio y optimización de los recursos disponibles por medio de sistemas productivos. Según la Universidad Anáhuac Mayab (2024) afirman:

La ingeniería industrial es una de las ramas de la ingeniería es una disciplina que se centra en mejorar los procesos, servicios, eficiencia, productividad, entre otros. Se dedica al estudio y optimización de los recursos disponibles por medio de sistemas productivos y logísticos. Mediante esto, el ingeniero gestiona e implementa estrategias de optimización para conseguir el rendimiento máximo de los procesos industriales: la creación de bienes y servicios. (párr.1)

Para que una industria sea exitosa, entran en juego diferentes elementos que deben funcionar a la perfección. Algunos de estos elementos, por ejemplo, son:

- Aprovechamiento máximo de los recursos para evitar desperdicios o mermas.
- Eficiencia máxima del tiempo de producción para aprovechar cada segundo.
- Optimización de los procesos de producción del trabajo de los operadores y maquinarias.
- Maximización de ganancias.

2.1.2 Proceso

Un proceso es cuando una materia prima pasa por una serie de actividades o pasos específicos con el fin de convertirse en un servicio o producto final. El autor afirma que: “Un proceso corresponde a la representación de un conjunto de acciones (actividades) que se hacen, bajo ciertas condiciones (reglas) y que puede gatillar o ejecutar cosas (eventos)” (Hitpass, B., 2017, p.16).

Es decir, un proceso es un procedimiento en el cual se llevan a cabo diferentes actividades diseñadas meticulosamente con el fin de obtener un producto específico. Un proceso está conformado por varias etapas o subprocesos, mientras que las entradas o insumos incluyen sustancias, materiales, productos o equipos.

2.1.3 Producción

La producción es una serie de actividades que se desarrollan de manera sistemática desde una empresa con el fin de lograr determinados bienes en un periodo de tiempo determinado. Se determina: “La producción es una actividad estratégica de la empresa que se establece para lograr la máxima ventaja competitiva posible a través de un sistema productivo, y siempre debe concordar con la estrategia empresarial general” (Buzón, J. 2019, p.21). El objetivo de la producción es satisfacer las necesidades y demandas de los clientes de manera rápida y eficiente, ofreciendo la mejor calidad en el proceso.

2.1.4 Productividad

Técnicamente la productividad se define como una medida económica que permite calcular cuántos bienes y servicios se produjeron por cada factor utilizado. La productividad es la capacidad de hacer más tareas en menos tiempo, por lo que, si una empresa es capaz de mejorar su productividad, significa que el valor de sus productos crece a una tasa más alta que con la que crecen las materias primas con las que está creando dicho producto, por lo que estaríamos hablando de una productividad en planta.

La productividad es un indicador esencial en cada empresa, es el análisis o medición que relaciona el tiempo invertido en una actividad y los resultados que se obtienen de ella ya sea un producto final, servicio o componente. Es el nivel de rendimiento en transformación de materia prima e insumos para crear valor agregado.

Se dice que: “Por lo general cuando se habla de productividad se refiere a algún proceso en el cual intervienen elementos y actividades para obtener un resultado, cuando hay mejoras, estas se traducen en el hecho que, con menos recursos o con los mismos, se pueden obtener los mismos o mayores resultados respectivamente (productos y servicios)” (Fontalvo, T. et.al, 2018, p.17).

Por medio de la productividad de la empresa, ya sea semanal, mensual o anual, se pueden realizar proyecciones y estudios de cómo será el comportamiento de las entradas y salidas de los productos y/o bienes brindados, a su vez no se debe confundir el concepto de productividad con los de eficacia o eficiencia.

2.1.5 Indicadores De Productividad

Los indicadores de productividad son unidades de medición que ayudan a nuestra empresa a identificar la eficiencia de cada procedimiento, así identificamos los errores y mejoras que podemos realizar para sacar el máximo rendimiento posible de las tareas que realizamos.

Los indicadores nos sirven para saber sobre el rendimiento que están teniendo nuestros trabajadores, maquinarias, herramientas que utilicemos para llevar a cabo los productos o servicios que ofrecemos. Podemos determinar 3 indicadores que son comunes en todas las industrias:

- **Tiempo:** es uno de los indicadores comunes más importantes que aplica a todas las industrias. La gestión del tiempo es muy importante para medir la productividad, nos permitirá conocer cuánto tiempo tardaremos en llegar a los objetivos que hemos planteado.
- **Dinero:** el dinero es otro de los indicadores de productividad más comunes. Está presente en todas las industrias y es indispensable para que estas funcionen. Midiendo cuánto dinero nos lleva tal o cual proceso, podremos determinar un presupuesto para todos nuestros procesos y objetivos.
- **Recursos:** este es otro indicador muy importante para tener en cuenta. Los recursos invertidos en nuestra empresa deben ser aprovechados al máximo para poder hablar de eficiencia y alta productividad. En caso de que los recursos sean mal utilizados, estaremos desaprovechando también el tiempo y el dinero.

Dependiendo del rubro de la empresa y los bienes o servicios que se ofrecen, así también de las áreas y departamentos que tengamos en la misma, los indicadores van

a variar. Se indica que cada empresa tiene que construir sus propios indicadores. Saber cómo funcionan todos los departamentos y áreas de la empresa, así como documentar detalladamente los recursos y productos que se encuentran en cada proceso, permitirá hacer una lista detallada y fundamentada de los indicadores deseados para analizar.

Un buen relevamiento de esos indicadores sumado a un análisis de estos permite conocer cómo está funcionando actualmente la empresa y a evitar problemas futuros, ya que se tiene la información sobre el funcionamiento que puede ayudar a modificar procedimientos para que sean más eficientes a largo plazo.

2.1.6 Eficiencia

La eficiencia es un concepto muy utilizado en la ingeniería, el cual no debe ser confundido con la eficacia. La eficiencia consiste en lograr un objetivo propuesto utilizando los recursos de la mejor manera. Gang, F. et.al. (2014) afirman que:

La eficiencia está referida a la relación entre el nivel del objetivo logrado y la adecuada utilización de los recursos disponibles, es decir, es la relación entre la producción de un bien o servicio y los inputs que fueron usados para alcanzar ese nivel de producción. En definitiva, se podría decir que una organización es eficiente, cuando se logran los propósitos trazados, al menor costo posible y en el menor tiempo, sin malgastar recursos y con el máximo nivel de calidad factible (p.79).

La eficiencia productiva es una métrica clave para todas las empresas, ya que permite medir el rendimiento de los procesos y, en consecuencia, la capacidad de generar ingresos. Y es que medir la eficiencia en producción es fundamental para que tu fábrica sea un caso de éxito como los de nuestros clientes. Este aspecto cobra especial

relevancia cuando hablamos de la industria, pues la mala optimización de un solo escenario puede lastrar, y mucho, la calidad del producto, rendimiento económico e incluso la satisfacción del cliente final.

A menudo, suele relacionarse la eficiencia con la disminución de la cantidad de factores de producción en una determinada actividad, el menor coste económico resultante de un proceso. Del mismo modo, se atribuye a aquellas situaciones que provocan la mayor satisfacción posible de los participantes de un modelo económico.

2.1.7 Eficacia

La eficacia por otro lado es el cumplimiento de un objetivo o meta planteado previamente. Consiste en la capacidad de lograr propuestas. Se afirma que la eficacia “Se entiende como la capacidad que tiene una organización para lograr en mayor o menor medida los objetivos estratégicos o de negocio” (Hitpass, 2017, p.05). La eficacia se centra en el éxito de tareas de todo tipo independientemente de los recursos o tiempos que se deben de emplear o invertir para cumplirla.

2.1.8 Calidad

La calidad es un concepto muy amplio, pero se entiende como el grado en el cual se cumplen las expectativas y/o requisitos impuestos por los clientes en cuanto a un producto, servicio, bien o proceso, la calidad es determinada por los consumidores finales. Alcalde (2019) afirma:

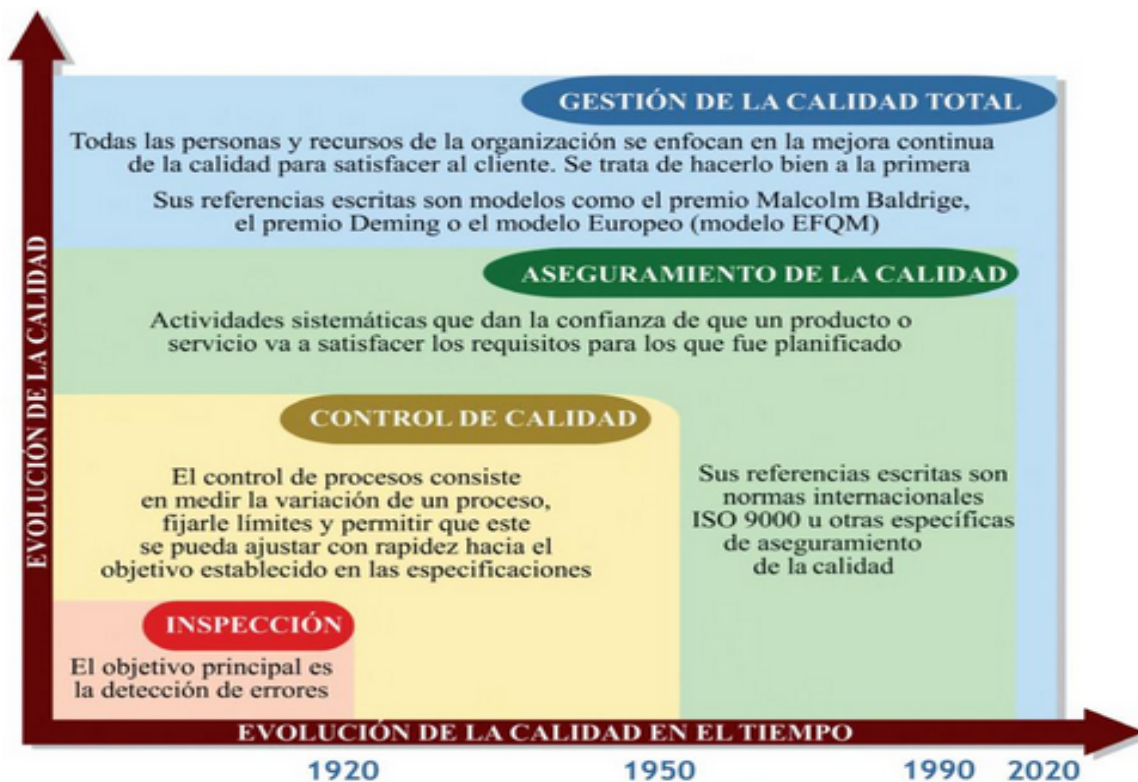
El concepto de calidad ha ido evolucionando desde sus orígenes, aumentando objetivos y cambiando su orientación hacia la satisfacción plena del cliente. Comenzó

como una necesidad de controlar e inspeccionar hasta convertirse en un elemento fundamental para la supervivencia de las empresas. La evolución histórica de la calidad ha estado llena de estudios y puesta en marcha de sistemas de gestión herramientas y técnicas. (p.08).

Igualmente, la calidad es un concepto que posee muchas variables, como los requisitos y/o necesidades de los consumidores finales, las regulaciones para reducir la variabilidad en el proceso, en cualquier proceso es fundamental disminuir las variaciones de los productos, deben ser iguales siempre, la calidad juega un papel fundamental en lograr este objetivo al establecer parámetros o estándares para que se realice siempre de la misma manera el servicio o producto. Según Sanabria. et.al. (2014) Este se analiza como un aspecto fundamental para la perdurabilidad y el desarrollo de la organización, como algo que le permitirla dinamizar sus procesos internos, diferenciarse del entorno, adaptarse al medio y satisfacer adecuadamente las necesidades de sus diferentes grupos de interés.

Puede reconocerse la presencia de un permanente interés en las organizaciones por avanzar hacia la calidad, considerando en esta la existencia de una doble forma de representarla: por un lado, como un aspecto natural dentro de la realidad organizacional y, por el otro, como una respuesta de la organización frente a la variabilidad del medio. (p.160)

Figura N° 9 Evolución de la Calidad en el tiempo



Fuente: ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia. de (alcalde. 2019, p. 10)

2.1.9 Estandarización de Proceso

Como se comentó anteriormente un proceso es la transformación de materia prima por medio de una serie de actividades con el fin de convertirse en un bien, producto o servicio final. Todos los procesos deben de cumplir con sus respectivas regulaciones para que se cumplan los requisitos siempre de la igual forma.

Por lo tanto, todos los procesos deben de ser estandarizados, se deben incluir normas o especificaciones en el procedimiento con el fin de garantizar una reducción en la variabilidad, calidad y compatibilidad de los bienes, servicios o productos. Por ende, “estandarizar supone seguir un método para aplicar un procedimiento o una tarea de

manera que la organización y el orden sean factores fundamentales” (Rajadell, M. Sánchez, J. 2021, p. 26)

Para lograr la estandarización exitosa de un proceso se deben de cumplir usualmente por una serie de pasos y cumplimiento de objetivos. Acorde a Pérez, E., García, M. (2014);

El proceso es cualquier actividad o grupo de actividades que emplea un insumo, le agrega

valor y obtiene un producto para suministrarlo al cliente externo o interno.

La estandarización se realiza mediante los siguientes pasos:

- Involucrar al personal operativo.
- Investigar y determinar la mejor forma para alcanzar el objetivo del proceso.
- Documentar con fotos, diagramas, descripción breve.
- Capacitar y adiestrar al personal.
- Implementar formalmente el estándar.
- Verificar los resultados.
- Si el resultado se apega al estándar, continuar la implementación, si no,
- analizar la brecha y tomar acción correctiva.

Y también la estandarización o normalización debe perseguir principalmente los siguientes tres objetivos:

- Simplificación: Se trata de reducir los modelos quedándose únicamente con los más necesarios.
- Unificación: Para permitir la intercambiabilidad a nivel internacional.

•Especificación: Se persigue evitar errores de identificación creando un lenguaje claro y preciso. (Pérez, E., García, M. 2014, p.09)

2.1.10 Distribución de la planta

El mercado al ser cada día más competitivo la oferta y demanda, crea un nuevo reto para las empresas, deben de exigirse adaptarse a cambios e innovar sus procesos, siendo cada vez más sensibles y abiertos a nuevas experiencias y/o retos, se podrían dar situaciones donde se cuenta con espacio limitado y las organizaciones deben de crear una solución factible a este inconveniente.

La distribución de planta juega un papel fundamental al realizar los procesos y crear el orden correcto de las áreas, de forma que sea lo más eficiente y flexible, de manera que los empleados no deban de trasladarse mucho o lo menos posible para reducir los pasos, acortar las distancias y poder producir más. Según Pérez, E., García, M. (2014); La distribución en planta o *layout*, es el proceso de ordenamiento de los elementos que conforman el sistema productivo en el espacio físico, de manera que se alcancen los objetivos de producción de la forma más adecuada y eficiente posible. Es considerada una de las decisiones de diseño más importantes dentro de la estrategia de operaciones de una organización. (p.134).

Las distribuciones de planta no se limitan solo a empresas grandes, se puede aplicar de igual forma a pequeñas o medianas empresas, también conocidas como PYMES. La distribución de planta es muy importante en cualquier tipo de organización, en las PYME resalta al impactar la eficiencia, la optimización del espacio, la mejora de la calidad y la flexibilidad, al contar con un espacio más reducido y ser un negocio más pequeño.

Estos son factores claves, para lograr un crecimiento a largo plazo, las necesidades son diferentes en una PYME y en una empresa grande, sin embargo, para ambas la distribución es una herramienta muy valiosa e importante para optimizar las operaciones y rendimiento, sin importar el tamaño de este.

El determinar la distribución es una decisión complicada que requiere de mucho análisis previo, Jacobs y Chase (2015) indican que:

Las decisiones relativas a la distribución implican determinar la ubicación de departamentos, grupos de trabajo de los departamentos, estaciones de trabajo y puntos donde se guardan las existencias en una instalación productiva. El objetivo es ordenar estos elementos de manera que se garantice el flujo continuo del trabajo (en una fábrica) o un patrón de tránsito dado (en una organización de servicios). En general, los elementos que intervienen en la decisión de la distribución son:

Especificación de los objetivos y criterios para evaluar el diseño. Los criterios básicos de uso común son la cantidad de espacio que se requiere y la distancia que se debe recorrer entre los elementos de la distribución.

Cálculos de la demanda de productos o servicios del sistema.

Procesamiento necesario en términos del número de operaciones y la cantidad de flujo entre los elementos de la distribución.

Espacio necesario para los elementos de la distribución.

Disponibilidad de espacio dentro de la instalación misma o, si se trata de una nueva, las configuraciones posibles para el edificio. Al abordar la distribución se estudiará cómo determinar las distribuciones de acuerdo con distintos formatos (p.177).

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

2.2.1 Metodología DMAIC

El DMAIC (definir, medir, analizar, mejorar, y controlar) es la metodología de procesos usado por seis sigma, y es un método que sigue un formato estructurado y disciplinado basado en el planteamiento de una hipótesis la realización de experimentos y su subsecuente evaluación para confirmar o rechazar la hipótesis previamente planteada (Vidal et al., 2018; Celis & García, 2012). La metodología DMAIC (por sus siglas en inglés: Define, Mide, Analiza, Implementa Controla), utilizada en el desarrollo proyectos Seis Sigma. Esta metodología consiste en definir el problema, medir, analizar, proponer mejoras y controlar los procesos involucrados (Hernández et al., 2021; González et al., 2021).

Las amplias recomendaciones del uso de herramientas de mejoramiento también han generados cuestionamientos entre académicos, investigadores, empresarios y público en general, sobre su incidencia en el desempeño de las organizaciones, siendo complejo demostrarlo desde el punto de vista científico, debido a la dinámica que rodea a la empresa, a la dificultad para monitoreos constantes, propios de estudios longitudinales, a la cantidad de variables incontrolables que signan el actuar de las organizaciones y al difícil acceso a la información (Medina et al., 2020). Esto ha llevado, por ejemplo, a realizar aportes de tipo exploratorio o de descripción de variables (Albert et al., 2017) que si bien son fundamentales y punto de partida para otros, reflejan oportunidades de investigación respecto a la incidencia de herramientas de mejoramiento en los resultados empresariales (Ocampo & Pavón, 2012), y más aún, separando grandes firmas de las denominadas PYMES, pues sus diferencias en

términos de configuración, actuar, desarrollo y necesidades son exorbitantes (Martínez et al., 2019), además de que son diversas las amenazas para éstas últimas, a medida que se derriban las barreras económicas (Severiche et al., 2018). A continuación, en la imagen 10, se dará una definición de que consiste cada fase.

Figura 1 Etapas del DMAIC

Definir	Esta primera etapa está orientada a la comprensión del problema y sus consecuencias económicas.
Medir	La segunda etapa correspondiente a la metodología DMAIC, en esta “se desarrolla y aplica un procedimiento de recogida de aquellos datos que nos permitan medir la importancia y gravedad del problema.
Analizar	En esta tercera etapa, “ante los resultados obtenidos en la etapa anterior, se lleva a cabo un análisis donde se llega hasta las causas primeras que han originado el problema”.
Mejorar	En esta cuarta etapa, el paso consiste en proponer y seleccionar las propuestas de mejorar para dar solución al problema en la que se ve enfrentada la organización.
Controlar	Con esta última etapa se busca elaborar procedimientos o estrategias que permitan controlar la mejorar, se definen controles para asegurarse que las mejoras que fueron aplicadas se mantengan en la organización.

Fuente: *Tabla de creación propia*

Visión general de DMAIC:

DMAIC es una metodología de cinco fases utilizada para resolver problemas complejos y mejorar procesos. Profundicemos en cada fase:

2.2.2 Etapa de Definir

Objetivo: Definir claramente el problema o la oportunidad de mejora.

Carta del proyecto: elabore una carta del proyecto que describa el problema, los objetivos, el alcance y los beneficios esperados.

Análisis de las partes interesadas: Identificar a las principales partes interesadas y comprender sus perspectivas y requisitos.

Voz del cliente (VOC): Recopilar y analizar las opiniones de los clientes para determinar sus necesidades y expectativas.

2.2.2.1 Herramienta SIPOC

El diagrama SIPOC se define como una representación que nos permite entender el funcionamiento de un proceso. El diagrama SIPOC proporciona un panorama general de un proceso a través de la documentación de proveedores, entradas, procesos, salidas y clientes. Muestra cómo los participantes de un proceso reciben materiales o datos unos de otros y, a menudo, se utiliza para mejorar o comprender los procesos asociados con la experiencia del cliente (González & Escobar, 2021).

Los diagramas SIPOC no están diseñados para proporcionar demasiados detalles, sino que brindan a las partes interesadas un mapa general de los procesos para ayudarlos a tomar decisiones y generar ideas de mejora. Por lo tanto, los diagramas SIPOC son solo una de las herramientas para la gestión de procesos de negocios (BPM), la cual implica investigar procesos, planificar cómo mejorarlos e implementar dichas mejoras (González & Escobar, 2021).

Cada una de sus iniciales tiene un significado como se muestra a continuación:

Supplier: Proveedor que es la persona, departamento o software que entrega insumos al proceso.

Input: Entrada que son los recursos necesarios dados por el proveedor para que el proceso ocurra, como materia prima, información, datos, documentos, etc.

Process: Proceso el cual se refiere a la secuencia de actividades

Output: Salida que son los resultados del proceso, es decir, el producto o servicio

Customer: Cliente que es la persona, departamento o software que recibe las salidas del proceso.

Este tipo de diagramas se utiliza para para definir procesos que están poco claros, analizar procesos y sus principales variables, identificar puntos de mejora, centralizar información relevante del proceso en un solo diagrama, contextualizar a un nuevo miembro del equipo entre otros. En la figura 13, se muestra un ejemplo del diagrama SIPOC para el análisis de un proceso:

Figura 2 Diagrama SIPOC

S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Clientes
¿Quién suministra lo que se necesita para ejecutar el proceso?	¿Cuáles son los insumos requeridos?	¿Qué hace el proceso?	¿Cuál es el resultado esperado del proceso?	¿Qué clientes necesitan la salida de este proceso?

Fuente: *Diagramasde.org*

Un diagrama SIPOC puede resultar de mucha ayuda, ya que resume la información más crítica, de manera que es fácil leerla y analizarla, permitiendo así identificar actividades que agregan poco valor, procesos sin responsables definidos, falta o sobra de proveedores, etc. (Escobar, 2021).

2.2.3 Etapa de Medir

Objetivo: Establecer el rendimiento de referencia del proceso mediante la recopilación de datos.

Plan de recogida de datos: Elabore un plan para recopilar los datos pertinentes, que incluya qué medir, cómo medirlo y cuándo recopilar los datos.

Recopilación de datos: Recopilar datos de diversas fuentes y garantizar su exactitud e integridad. Mapeo de procesos: Crear mapas de procesos para visualizar el estado actual del proceso. Análisis de datos: Utilizar herramientas estadísticas para analizar los datos recogidos y determinar el rendimiento del proceso.

2.2.3.1 Diagrama de Pareto

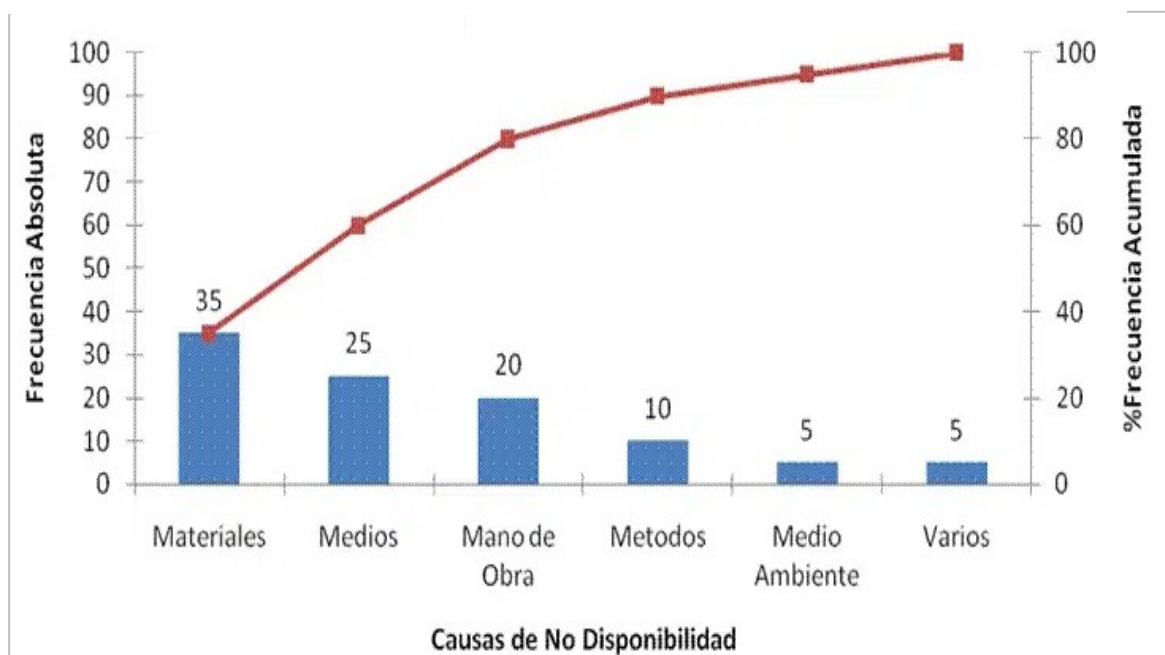
El diagrama de Pareto se define como una herramienta estadística que permitir organizar por orden de importancia los problemas o las causas que lo generan. Este diagrama se llama así gracias a su creador, el economista, sociólogo, filósofo, profesor y escritor italiano Vilfredo Pareto (1848-1923). Berenson (2006), señala que “en un diagrama de Pareto las respuestas categorizadas se trazan en orden descendiente de acuerdo con sus frecuencias y se combinan con la línea de porcentaje acumulado en la misma gráfica. Identifica situaciones mediante el principio de Pareto” (p.26).

El Principio de Pareto, también conocido como Ley 80-20 o pocos Vitales y muchos triviales, separa los pocos elementos (20 %) que generan la mayor parte del efecto

(80%). Según este concepto, si se presenta un problema con muchas causas, se puede decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema.

La Utilización del Diagrama de Pareto permite que cuando se quiera mejorar un proceso o atender sus problemas se establezcan prioridades y se enfoquen los esfuerzos donde puedan tener mayor impacto. En la figura 12, se muestra un ejemplo del diagrama de Pareto.

Figura 3 Diagrama de Pareto



Fuente: SPC Consulting Group. <https://spcgroup.com.mx/>

Algunos de los beneficios que puede obtener una organización al implementar el diagrama de Pareto es el incremento de la productividad, mayor rentabilidad, optimización de los recursos, mejorar la satisfacción del cliente, entre otros.

La organización debe tomar conciencia y entender que, si se enfoca en las causas principales del 20%, puede eliminar el 80% de los problemas. Por lo tanto, si se eliminan o disminuyen los problemas aumenta satisfacción del cliente.

2.2.4 Etapa de Analizar

Objetivo: Identificar las causas profundas de los problemas y las oportunidades de mejora.

Análisis de la causa raíz: Utilice herramientas como el diagrama de espina de pescado (Ishikawa), los 5 porqués y el análisis de Pareto para descubrir las causas subyacentes de los problemas del proceso.

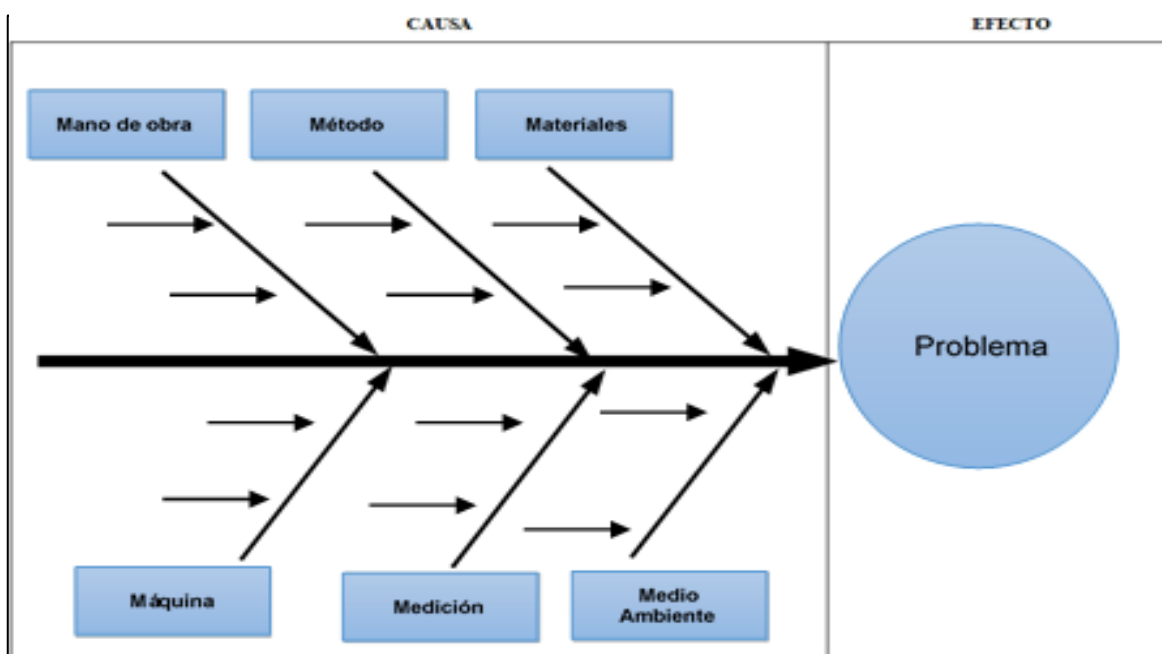
Análisis de datos: Seguir analizando los datos para validar las hipótesis y señalar las áreas que requieren atención.

2.2.4.1 Diagrama de Ishikawa

El diagrama de Ishikawa o diagrama de causa efecto es una representación gráfica que se emplea para la definición de las causas que intervienen en la detección de un problema. Su nombre hace referencia a su creador, el Ingeniero Químico Kaoru Ishikawa experto en control de calidad. Saeger (2016), señala que “el diagrama de Ishikawa es una herramienta gráfica utilizada en empresas que ofrece una visión global de las causas que han generado un problema y de los efectos que este ha provocado” (p.2).

Su estructura es semejante a una espina de pescado, donde se definen las causas principales conocidas como las 6 m: material, máquina, mano de obra, medición, método y medio ambiente, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 4 Modelo del Diagrama Causa y Efecto



Fuente:Asesorías.com, 2020.

El diagrama de Ishikawa incentiva el análisis y el trabajo en equipo en la búsqueda de la causa raíz de un problema identificado. Adicionalmente, en cada causa se identifican las sub-causas que son de gran utilidad para atacar el problema y tomar las acciones correctivas para solucionarlo.

2.2.5 Etapa de Mejorar

Objetivo: Desarrollar y aplicar soluciones para abordar los problemas detectados.

Generación de soluciones: Lluvia de ideas sobre posibles soluciones y evaluación de su viabilidad.

Pruebas piloto: Probar las mejoras propuestas a pequeña escala para evaluar su eficacia e introducir los ajustes necesarios.

Implantación: Despliegue de las soluciones finalizadas en toda la organización.

Seguimiento: Supervisar continuamente el impacto de los cambios y recabar opiniones.







2.2.5.1 *Cursograma Analítico*

El cursograma analítico es un diagrama que aborda un proceso de modo más detallado, ya que en él se encuentran incluidas e ilustradas las cinco actividades fundamentales. Es por lo que se toma como una segunda etapa, en donde se introducen los detalles relativos al almacenamiento, la manipulación y el movimiento de los materiales entre las operaciones inherentes a la fabricación (Ingenio y empresa, s.f.) (Rojas, Correa, & Gutiérrez, 2012).

Al cursograma analítico se le conoce como diagrama de flujo o curso de proceso, ya que expone la "circulación o sucesión de los hechos en un proceso", debido a que representa gráficamente el orden en que suceden las operaciones, las inspecciones, los transportes, las demoras y los almacenamientos durante un proceso o un procedimiento, e incluye información adicional, tal como el tiempo necesario y la distancia recorrida (Ingenio y empresa, s.f.) (Rojas, Correa, & Gutiérrez, 2012).

En la figura 14, se muestra la simbología del cursograma analítico.

Figura 5 Simbología para el Cursograma analítico

	Operación	Para cambiar
	Inspección	Para verificar
	Demora	Para esperar
	Transporte	Para mover
	Almacenaje	Para proteger
	Actividad Combinada	Para actividades simultáneas

Fuente: <https://www.ingenioempresa.com/cursograma/>

El cursograma analítico es una herramienta muy útil para analizar procesos. Es una representación gráfica, con la que logramos de forma sistemática y secuencial, documentar las actividades que realiza una o más personas al trabajar en manufactura o con clientes.

Conocido también como gráfico de proceso, el cursograma permite analizar las labores para detectar errores o mejoras.

Es una herramienta vital del ingeniero industrial y comúnmente usada por analistas de proceso, quienes, en conjunto con otras herramientas y trabajos como estudios de tiempos, mejoran las labores administrativas, de servicio y producción de las compañías (Rojas, Correa, & Gutiérrez, 2012).

En la figura 15, se presenta el modelo de un cursograma analítico de un proceso productivo.

Figura 6 Modelo de un cursograma analítico de proceso

Descripción	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (metros)	Símbolo					Observaciones
				○	□	D	↶	▽	
La información de libro es programada en máquina litográfica		4,30		●					
La temática del libro es verificada		0,60		●					
El papel es insertado en máquina litográfica		1,00		●					
Espera trabajo en máquina litográfica		22,10		●					
Verificado de las hojas del libro		0,50		●					
Transportado de papel impreso a máq generadora de hojas		0,60	8,0			●			
Colocado de papel impreso en máq articuladora y accionar		12,60		●					
Espera articulado de hojas en máquina		14,80		●					
Revisar hojas articuladas		1,30		●					
Transportado de folletos a máq litográfica		0,60	7,3			●			
Programar información de folleto en máq litográfica y accionar		1,00		●					
Espera de trabajo en máquina litográfica		16,20		●					
Verificado de folletos impresos		0,35		●					
Transportado de folletos impresos a zona del libro		0,60	7,25			●			
Colocar folletos impresos al interior del libro		0,20		●					
Transportado a zona de equipos para quemar cd		0,80	10,3			●			
Grabado de cd según temática del libro		14,10		●					
Transportado de cd a zona de libro (hojas articuladas)		0,60	7,25			●			
Colocar cd al interior del libro		0,15		●					
Almacenado de producto terminado		0,10						●	
Total		92,50	40,10	7	4	2	6	1	

Fuente: <https://www.ingenioempresa.com/cursograma/>

El cursograma analítico es de gran utilidad cuando se requiere tener mayor detalle visual de las actividades que se llevan a cabo en un proceso, por ello ahora se definen las seis actividades fundamentales que se pueden desarrollar en un proceso (Rojas, Correa, & Gutiérrez, 2012):

OPERACIÓN: Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto en estudio, se modifica durante la operación.

INSPECCIÓN. Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas. **TRANSPORTE.**

Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro. ESPERA. Indica la demora en el desarrollo de los hechos; por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite. ALMACENAMIENTO PERMANENTE. Indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde sea recibido o entregado, mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia. ACTIVIDAD COMBINADA. Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades (Rojas, Correa, & Gutiérrez, 2012,). La utilidad del diagrama analítico es que nos permite registrar todos los hechos de un proceso por completo y después que se cuenta con toda la información es posible examinarla. (Rojas, Correa, & Gutiérrez, 2012).

Figura 7 Cuadro de Preguntas Preliminares

Factor	Pregunta	Acción Esperada
Propósito	Que se Hace en realidad?	Eliminar las partes innecesarias del trabajo
	Porqué hay que hacerlo?	
Lugar	Dónde se Hace?	Combinar siempre que sea posible u ordenar de nuevo la sucesión de las operaciones para obtener mejores resultados
	Porqué se hace allí?	
Sucesión	Cuándo se hace?	
	Porqué se hace en ese momento?	
Persona	Quién lo hace?	
	Porqué lo hace esa persona?	
Método	Cómo se hace?	Simplificar la operación
	Porqué lo hace de ese modo?	

Fuente: <https://www.ingenioempresa.com/cursograma/>

Con el cursograma analítico obtenemos una comprensión más fácil de un proceso, una representación gráfica siempre será más amigable que una columna de texto, por algo dicen que una imagen vale más que mil palabras. Elaboración más ágil, y ganamos ventaja con la representación visual: Por motivos de comunicación y simplicidad usamos un diagrama de flujo para comunicar procesos, por ejemplo, en los documentos de los sistemas de gestión o en los tableros alrededor de la empresa. Y el principal, porque permite representar un proceso para realizar los respectivos análisis (Rojas, Correa, & Gutiérrez, 2012).

2.2.6 Etapa de Control

Objetivo: Establecer medidas de control para mantener las mejoras.

Plan de control: Elabore un plan de control que describa los indicadores clave de rendimiento (KPI), la supervisión del proceso y las responsabilidades.

Normalización: Garantizar que los procesos mejorados estén documentados y normalizados.

Formación: Formar a los empleados en los nuevos procedimientos y procesos.

Auditoría y revisión: Realice auditorías periódicas para garantizar el cumplimiento de los procesos estandarizados y revise los KPI para detectar desviaciones.

La metodología DMAIC es un enfoque sistemático y basado en datos que permite a las organizaciones alcanzar la excelencia en los procesos y la mejora continua.

Mediante la definición de problemas, la medición del rendimiento, el análisis de las causas raíz, la implantación de mejoras y el establecimiento de medidas de control,

los profesionales de Lean Six Sigma pueden transformar retos complejos en

oportunidades de crecimiento. DMAIC sirve como marco de referencia que permite a las organizaciones maximizar la eficiencia, reducir los defectos, mejorar la calidad y, en última instancia, ofrecer un valor superior a los clientes y las partes interesadas. Adoptar DMAIC no es sólo una metodología; es un compromiso con la excelencia que puede llevar a las organizaciones a un viaje de mejora continua y excelencia operativa.

2.2.6.1 *Matriz de Comunicaciones*

La matriz de comunicaciones es una herramienta de gestión que contiene una descripción detallada de todos los requisitos y necesidades de información de los participantes del proyecto y cuya responsabilidad de elaborar e implementar recae sobre el líder del proyecto. (Mondelo, 2015) Con esta herramienta es posible contar con una estrategia para comunicar las acciones que se están desarrollando y los logros que se están alcanzando en el proceso de fortalecimiento del barrio comercial.

El objetivo es asegurar que la información llegue a los actores clave y que se entregue de manera adecuada y en el momento preciso. (Mondelo, 2015)

Basado en la necesidad de comunicación del interesado, se hace uso de la matriz de comunicaciones para describir que información debe ser comunicada, quién es el responsable de generarla, qué método de comunicación se usará, con qué cómo se escalará. (Revenna, 2016)

En la figura 17, se muestra un ejemplo de la matriz de comunicación interna y externa.

Figura 8 Matriz de comunicación interna y externa

COMUNICACIÓN INTERNA				
QUE SE COMUNICA	QUIEN LO COMUNICA	A QUIEN LO COMUNICA	CANDO LO COMUNICA	COMO LO COMUNICA
Políticas del SG-SST	Encargado de la Seguridad y Salud en el Trabajo	A todas las partes interesadas de la empresa	Durante la implementación del sistema. Cuando se diseñe actualice. En campañas de motivación	Reuniones Circulares Carteleras Tablón de anuncios
Objetivos y metas del SG-SST	Encargado de la Seguridad y Salud en el Trabajo	A todas las partes interesadas de la empresa	Durante la implementación del sistema. Cuando se diseñe actualice. En campañas de motivación	Reuniones Circulares Carteleras Tablón de anuncios
Procedimientos y programas definidos en el Sistema de Gestión de la SST	Encargado de la Seguridad y Salud en el Trabajo	A todas las partes interesadas de la empresa	Cuando se diseñe, modifique o surja la necesidad	Reuniones Capacitaciones / charlas Entrega del documento
Peligros Riesgos	Encargado de la Seguridad y Salud en el Trabajo	A todas las partes interesadas de la empresa	Durante la implementación del sistema. Cuando se diseñe actualice. En campañas de motivación y sostenimiento	Reuniones Charlas Circulares Carteleras
Matriz de identificación de peligros, evaluación, valoración de Riesgos y Determinación de Controles	Encargado de la Seguridad y Salud en el Trabajo	A todas las partes interesadas de la empresa	Modificación de los contenidos, cambios de funciones, inducción y reinducción..	Informa verbal Reuniones
Identificación de requisitos legales	Asesor externo, encargado de la Seguridad y Salud en el Trabajo, Jefe de Recursos Humanos	A todas las partes interesadas de la empresa	Cuando se presente una nueva norma	Asesorías Reuniones Correo electrónico

Fuente: <http://mmconsultingweb.com/matriz-de-comunicacion-interna-y-externa/>

La matriz de comunicación es elaborada, se hace pública y se establece dentro de una organización en relación con las decisiones que se llevan a cabo durante la planeación de la comunicación. (Murgas, 2022).

2.2.6.2 Gráficos de Control de Procesos

Un gráfico de control es un gráfico bidimensional que representa en el eje Y la variable monitoreada y en el eje X la secuencia temporal del monitoreo. Añade tres líneas útiles para identificar si el proceso está bajo control o no: una línea central que marca la tendencia media, y unos límites de control inferior y superior, que marcan el margen

de variación esperado bajo circunstancias de control, normalmente teniendo en cuenta la variación en una distribución normal.

Una vez representados los datos, en función de ciertas “señales” se determina si el proceso está variando de acuerdo con su patrón de variación natural, lo que indicaría que solamente están interviniendo las causas comunes de variación, o si la variación del proceso ha cambiado de patrón y ha aparecido alguna causa especial a investigar y, en su caso, a corregir. Las causas especiales también pueden identificarse a través de patrones en el gráfico de control: tendencias, ciclos, variación y estacionalidad. Cuando se identifica una desviación destacable respecto de los límites de control, se ha de emprender una investigación para identificar las causas, analizarlas y erradicarlas.

2.3 Marco conceptual referente al impacto del proyecto

2.3.1 Enfoque y tipos de investigación

El enfoque y el tipo de investigación del presente trabajo hace alusión al cuantitativo debido a que según expresa Hernández (2014):

“El enfoque cuantitativo (que representa, como dijimos, un conjunto de procesos) es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica. De las preguntas se establecen hipótesis y determinan variables;

se traza un plan para probarlas (diseño); se miden las variables en un determinado contexto; se analizan las mediciones

obtenidas utilizando métodos estadísticos, y se extrae una serie de conclusiones respecto de la o las hipótesis.”

Entre las características del enfoque cuantitativo se tiene: refleja cada cuanto y con qué magnitud ocurre el problema de investigación, el problema de estudio es delimitado y concreto sobre la investigación, se construye un marco teórico que guía el estudio del cual deriva una o varias hipótesis y las somete a prueba mediante el empleo de los diseños de investigación apropiados, la recolección de los datos se fundamenta en la medición, los datos se representan en números y se analizan con métodos estadísticos, se confía en la experimentación o en las pruebas de causalidad, la interpretación constituye una explicación de cómo los resultados encajan en el conocimiento existente, la investigación cuantitativa debe ser objetiva (Hernández, 2014)

Además, los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado, se debe tener presente que las decisiones críticas sobre el método se toman antes de recolectar los datos, en una investigación cuantitativa se intenta generalizar los resultados encontrados en una muestra o población, también se busca que los estudios efectuados puedan replicarse, al final con los estudios cuantitativos se pretende confirmar los problemas investigados, buscando regularidades y relaciones causales, esto significa que la meta principal es la formulación y demostración de teorías, para este enfoque los datos generados poseen los estándares de validez y

confiabilidad, las conclusiones derivadas contribuirán a la generación de conocimiento, el razonamiento deductivo, que comienza con la teoría, y de ésta se derivan hipótesis que el investigador somete a prueba, la investigación cuantitativa pretende identificar situaciones causales, la búsqueda cuantitativa ocurre en la realidad externa del individuo (Hernández, 2014)

Tasa de retorno de proyecto

La tasa interna de retorno, conocida también como TIR, es un indicador que permite conocer la rentabilidad de un proyecto, mediante el cálculo de la diferencia entre los gastos actuales y los ingresos proyectados en el futuro, con el fin de estimar las ganancias esperadas de una inversión.

"Una inversión siempre conlleva un grado de riesgo, que puede ser muy bajo (cuando hablamos de mercados sólidos y establecidos) o altos (cuando se trata de soluciones emergentes o nichos de reciente creación). Frente a esta situación, los inversores buscan herramientas para decidir dónde, cuanto y cómo invertir entre la gran cantidad de proyectos de negocios que necesitan financiamiento. En concreto, la tasa interna de retorno sirve para estimar la rentabilidad de un proyecto. Asimismo, facilita la detección de riesgos y anticipa las posibles ganancias y pérdidas que pueden derivarse del mismo. Esta tasa es primordial para que los inversores y emprendedores evalúen la pertinencia y viabilidad, tanto de sus inyecciones de recursos como del propio proyecto de negocios. También puede ser útil para aquellos que buscan una inversión, ya que funciona como una herramienta de convencimiento que evidencia los beneficios de apoyar a un proyecto."

<https://blog.hubspot.es/sales/tasa-interna-retorno>

2.4 Antecedentes De Proyectos O Experiencias

En esta sección del marco teórico se dan a conocer aportes de otros ingenieros con aportes similares a través de proyectos de mejoras de tiempos, estandarización o de optimización por medio de DMAIC en la industria. Por medio de sus experiencias se obtendrán conclusiones que aporten valor y enriquezcan el desarrollo de esta investigación.

El estudio de Pérez, E. y García. M. (2014) nombrado: *“Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal”* analiza la eficiencia de la línea de envasado de envases PET en la Fábrica Nacional de Licores (Fanal) en Costa Rica, empleando la metodología DMAIC-Seis Sigma. Identificaron múltiples problemas: tiempos de producción bajos, frecuentes paros en la línea, defectos de calidad, sobrecarga laboral en los operarios y capacidad insuficiente para cubrir picos de demanda. Estos problemas redujeron la eficiencia de la línea al 47% y generaron pérdidas de ingresos anuales.

Para mejorar la situación, propusieron monitorear la eficiencia con el indicador OEE, reducir paradas no obligatorias, y automatizar ciertos subprocesos. Tras implementar estas mejoras, lograron elevar el OEE al 80%, optimizar los tiempos muertos y aumentar la productividad, cubriendo así la demanda en temporada alta. Esto representó una solución integral que potenció el uso de la maquinaria y el recurso humano, incrementando los ingresos de Fanal.

Por otro lado, el estudio de Ordoñez, W., Torres, J. (2014) denominado *“Análisis y mejora de procesos en una empresa textil empleando la metodología DMAIC”* busca reducir la variabilidad en el proceso de corte de una empresa textil utilizando la

metodología DMAIC. Comenzaron con el desarrollo teórico y diagnóstico, identificando el proceso de corte como el área crítica, debido a variaciones en las medidas de las piezas. En la fase de medición, seleccionaron variables críticas y realizaron estudios de capacidad y un análisis R&R para validar el sistema de medición. Luego, analizaron las causas de los defectos mediante diseño de experimentos para identificar los factores clave de variabilidad.

En la etapa de mejora, implementaron herramientas como Poka Yoke, el programa 5S, capacitación, estandarización del proceso y mantenimiento de las máquinas. Finalmente, en la fase de control, propusieron el uso de gráficas y hojas de verificación para el monitoreo continuo. La evaluación técnica y económica mostró la viabilidad de estas mejoras, optimizando así la precisión del proceso de corte y asegurando su control sostenido.

CAPÍTULO III: MARCO METOLÓGICO

3.1 *Metodología Para La Definición Del Problema*

Esta representa la fase inicial de la metodología, se inicia el proceso analizando detenidamente la situación presente y se definen los objetivos a alcanzar. Esto implica conocer como fluye el proceso, cuáles son las diferentes etapas y pasos que seguir.

Para comenzar con la definición se procedió a comprender el funcionamiento del negocio y del proceso, previo al inicio del proyecto se tenía un conocimiento estándar del proceso y el flujo de trabajo que la cooperativa de productores de leche estaba llevando a cabo, por lo tanto, para ampliar este conocimiento se procedió a realizar un proceso de observación inicial, esto durante los períodos o días de mayor demanda en un inicio, es decir los lunes, martes, miércoles, y viernes.

Las observaciones dieron inicio el día 19 de febrero, un lunes, las observaciones se extendieron durante un período de 1 mes, abarcando desde el día 19 de febrero hasta el día 20 de marzo.

Para complementar la observación del proceso, se procedió a realizar reuniones sesiones en diferentes momentos con los colaboradores del proceso de la empresa. De esta forma, se obtuvo información más detallada sobre el proceso desde su perspectiva. Los colaboradores son quienes conocen de primera mano todo lo relacionado a la elaboración de mezclas de jugos y los diferentes graneles que se procesan en las diferentes áreas y los problemas que pueden surgir en el día a día.

A través de dichas reuniones y conversaciones, se incentivó a los trabajadores a mantener su ritmo de trabajo habitual durante las observaciones, con el fin de no alterar los

resultados al intentar trabajar de manera diferente (más rápido). Esto también ayudo a generar un clima de confianza con el personal involucrado en el proceso.

Con toda la información recopilada, se procedió a crear un diagrama de flujo. Este diagrama se desarrolló bajo la supervisión del encargado del proceso en la empresa, quien es la persona más

capacitada en la planta. La creación de este diagrama permitirá una mejor comprensión del proceso, al ser una forma visual y sencilla de los pasos a seguir del proceso. Como se muestra en la siguiente figura

Figura N° 10 Metodología para la identificación del problema

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazo	Responsable
Conocer y entender el proceso con el fin de identificar las causas de la problemática que la afecta.	Observar todo el proceso implicado en la elaboración de graneles de jugos de naranja y entrevistar a los implicados	Observación y entrevistas	Se realizan entrevistas con el personal envuelto en el proceso de elaboración de jugos, así como una observación directa de todo el proceso	1 mes	Estudiante a cargo del proyecto
	Construir por medio de la data obtenida un paso a paso del proceso mediante un diagrama de flujo	Diagrama de flujo	Analizar el proceso de trabajo al realizar un diagrama de flujo para obtener una imagen visual y clara del proceso	3 días	Estudiante a cargo del proceso en conjunto con el encargado

Nota: Elaboración propia, 2024.

3.2 *Metodología Para La Medición Y Respaldo Cualitativo De Proyecto*

Se procede a realizar algunas herramientas con el fin de obtener un respaldo cuantitativo que funcione de base para el desarrollo de la investigación.

La empresa no poseía datos de la duración del proceso real, solo de la duración de la etapa de mezclado de graneles en la elaboración y preparación antes de poder ser envasada en las diferentes presentaciones de producto terminado, productos tanto de corta como de larga vida útil, este tiempo puede variar en las diferentes mezclas desde los 30 minutos en graneles sin concentrados y pulpas, hasta los 55 minutos con los que si contiene estas materias primas.

Por lo tanto, para dar inicio con la obtención del respaldo cuantitativo del proyecto se procedió a realizar un análisis estadístico del proceso, este incluye una toma de tiempos, obtención de la cantidad de pedidos solicitados según sea el tipo de jugo, para poder identificar cuáles son los sabores y tipos más solicitados, complementados con un cálculo de la capacidad actual del proceso esto con el fin de poder determinar cuántos graneles se pueden elaborar por hora en los períodos de mayor demanda.

Seguidamente, se realizó un cursograma analítico, para determinar cuánto se debe movilizar el personal durante el proceso y el tiempo invertido en cada acción, básicamente se midió el tiempo y distancia implicado en cada fase del proceso, se midió el tiempo con un cronómetro, además cabe resalta que el proceso involucra a dos operarios por turno.

La muestra fue tomada dos veces conformada por 10 repeticiones en cada paso del proceso, para poder obtener un promedio confiable, por medio de los promedios se obtuvo un estándar, la muestra fue en total de 20 repeticiones, constituido por un lote de 20

graneles en total, se consideró que este es un número adecuado para obtener una variabilidad adecuada en los resultados y obtener así un estándar confiable.

Figura N° 11 Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazo	Responsable
Obtener un respaldo cuantitativo para las bases del proyecto	Analizar los pedidos recibidos y duración de elaboración de cada pedido	Análisis estadístico	Toma de tiempos y cálculo de la productividad de la empresa para determinar la capacidad	25 días	Estudiante a cargo del proceso
Medir el tiempo y desplazamiento invertido en cada paso del proceso	Medir la distancia y tiempos del proceso de elaboración de graneles de jugo y así obtener un promedio del tiempo invertido en cada fase por los colaboradores.	Diagrama de flujo	En el Diagrama de flujo a se registrará de manera sistemática el tiempo, en minutos que se dedica en promedio a cada etapa del proceso.	5 días	Estudiante a cargo del proyecto

Nota: Elaboración propia, 2024.

3.3 *Metodología Para La Propuesta De Mejora, Construcción O Puesta En Práctica De Un Nuevo Proceso, Producto O Servicio*

La siguiente fase de la metodología corresponde a la de analizar. En esta etapa se busca identificar y comprender la o las causas raíz del problema en estudio, proporciona la base analítica para entender el problema, de donde nace y así poder identificar las causas subyacentes que afectan el proceso.

Una vez recopilada la data necesaria, se procedió a realizar en conjunto con el personal de proceso una lluvia de ideas de todas las posibles causas que podrían estar afectando al proceso, que pueda estar causando retrasos, demoras o mudas. Mediante esta lluvia de ideas se obtuvieron los recursos necesarios, permitiendo profundizar en las causas reales y significativas del problema.

Finalmente, se construyó el diagrama de Ishikawa para identificar las causas y los efectos que estas tienen sobre el problema, así como el nivel de relación entre ellos. Este diagrama facilita una identificación más clara de las situaciones que poseen un efecto directo sobre el problema y aquellas que no.

Posteriormente se realizó un mapeo con un diagrama multivoto, esta es una herramienta visual empleada para identificar, evaluar y mostrar los riesgos en cualquier empresa. Estos mapas proporcionan una representación gráfica y puntual que permite comprender de manera rápida y efectiva donde se concentran los mayores riesgos y el impacto que puede tener la empresa. Los puntos utilizados en este mapeo multivoto son las causas encontradas en el diagrama de Ishikawa.

A cada causa se le otorgó un número de forma que se pueda ubicar en la matriz de forma rápida y sencilla. En conjunto con el encargado del proceso se le asignó la casilla

que represente la causa. Se realizó una tabla con un peso a la frecuencia en la cual suceden.

Se realizó, además, un diagrama de Pareto, esto con el fin de obtener cuales son las causas para enfocarse para las mejoras en el proyecto. Por medio del principio 80/20, se determinó cuales causas representan el 80% de los retrasos en el proceso de elaboración de graneles.

La frecuencia asignada a cada causa se determinó según el mapeo multivoto realizado previamente, comenzando con la causa de mayor riesgo y con mayor probabilidad y frecuencia, dicha recibió una puntuación de 10. Luego las puntuaciones disminuyeron gradualmente hasta la última causa, que obtuvo un valor de 1.

Por último, se procedió a realizar un análisis utilizando la técnica de los 5 porqués para cada causa principal identificada en el diagrama de Pareto. Las causas se agruparon según las categorías del diagrama de Ishikawa, que incluyen: Material, método, maquinaria, mano de obra, medio ambiente y medición. Se llevó a cabo un análisis específico para cada causa principal, considerando su categoría correspondiente, con el objetivo de identificar la causa raíz de cada una. Esto permitió obtener una comprensión más completa de las causas subyacentes implicadas.

Figura N° 12 Metodología para la propuesta de mejora, construcción de un nuevo proceso o servicio

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazo	Responsable
Buscar todas las posibles razones que afectan y retrasan al proceso	Reunir a todos los colaboradores en grupo para discutir ideas	Lluvia de ideas	Generar ideas en grupo de las razones o causas que retrasan el proceso	2 días	Estudiante a cargo del proyecto y los empleados de la empresa.
Analizar las causas raíz de los problemas en el proceso	Identificar las causas reales que afectan el proceso	Diagrama de Ishikawa	Estudio de problemas en el proceso	2 días	Estudiante a cargo del proyecto
Visualizar y evaluar la distribución y gravedad de los riesgos o causas que afectan el proceso	Categorizar las causas recopiladas en los análisis anteriores según sea el efecto en el proceso	Diagrama Multivoto	En conjunto con los supervisores se clasifican las causas encontradas según sea el riesgo y probabilidad de suceder.	2 días	Estudiante a cargo del proyecto y Gerente de la empresa.

Identificar y priorizar los problemas más significativos en el proceso	Cuantificar las causas que afectan el proceso	Diagrama de Pareto	A cada causa se le asignará una frecuencia en base al grado de impacto obtenido por medio del mapeo Multivoto para obtener cuales causas deben de tener prioridad	2 días	Estudiante a cargo del proyecto
Profundizar en la comprensión de las causas subyacentes del problema	Entender por qué siguen sucediendo los problemas y por qué no se han cambiado	Análisis 5 "por qué "	Análisis de por qué sucede cada causa o M encontrada que afecta al proceso de elaboración de jugos	3 días	Estudiante a cargo del proyecto

Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.4 *Metodología Para La Implementación Del Proyecto*

La implementación de soluciones en un proyecto es una fase fundamental en todo proceso. Esta etapa de la metodología DMAIC, se enfoca en detallar los procedimientos que se llevarán a cabo para lograr el cambio en la planta de proceso. Se utilizó toda la información y análisis recopilado en las fases anteriores para determinar cuáles son las mejores propuestas que ayudaran a lograr los objetivos de este proyecto.

En primer lugar, se realizará un diagrama de Gantt, por medio de esta se planificará las tareas a realizar en un plazo definido. Se asignará un tiempo específico a cada actividad a realizar, de forma que se puedan asignar los recursos correctamente.

Se llevará a cabo la implementación de una metodología de priorización distinta, esto con el fin de organizar el área de proceso de forma eficiente. Por medio de esta metodología se mejora la eficiencia, reduce el desperdicio de tiempos, pasos innecesarios y desorden que pueda afectar todo el flujo de la operación, desde la toma de pedidos, área de bodegas y proceso de mezclado.

Asimismo, se elaboró una matriz de comunicación con el propósito de que las jefaturas puedan comunicarse de manera clara y precisa a cada colaborador sus roles y responsabilidades, así como también las prioridades de producción. Este proceso implicó la identificación de las tareas y actividades que se desarrollan diariamente en los cuartos de control y mezclado, asignando una responsabilidad específica a cada colaborador.

Además, se fomentó el aprovechamiento de la tecnología, media el desarrollo de conocimientos actuales del software de análisis de capacidades que pueda tener la

empresa acceso. Adicionalmente se trabaja con las jefaturas del área de formulaciones para el cambio en la metodología de entrega de materiales y fórmulas para jugos en los cuartos de mezclado.

Por último, se complementa la implementación de la mejora con una capacitación brindada por el estudiante a los colaboradores de la empresa, esta capacitación se centra en la atención del servicio al cliente, la necesidad de realizar pedidos de forma clara y ordenada según el plan de producción, optimizar el tiempo y la eficiencia y mantener el orden en el área de trabajo.

La capacitación será llevada a cabo por medio de diferentes charlas en conjunto con material de apoyo, de manera que se conecte con los empleados y comprendan la importancia de mejorar la entrega de jugos al proceso de llenado.

Todas estas estrategias unidas forman parte de un conjunto para mejorar la eficiencia en los tiempos y rentabilidad de la empresa. A continuación, en la próxima tabla se resume detalladamente la metodología de implementación de la investigación.

Figura N° 13 Metodología para la implementación de la mejora

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazo	Responsable
Elaborar un plan para implementar el nuevo enfoque de trabajo diario en el proceso de elaboración de graneles de jugos.	Planificar actividades a seguir para garantizar el rendimiento y el tiempo necesarios para su ejecución	Diagrama de Gantt	Establecer un plazo para las fases de la implementación	2 días	Estudiante a cargo del proyecto
	Optimizar el área de trabajo	Metodología Priorización de muestras	Organizar, reestructurar y hacer más eficiente el área de trabajo	4 semanas	Estudiante a cargo del proyecto en conjunto con el personal de la empresa
	Implementar sesiones de formación interactivas abarcando los puntos de mejora	Capacitación	Mejorar el proceso actual de capacitación de servicio al cliente interno	2 días	Estudiante a cargo del proyecto

	Distribuir las tareas de los empleados	Matriz de priorización de comunicación	Definir los roles y responsabilidades de cada colaborador, ya sea en el proceso, en etapa de calidad con toma de muestras	3 días	Estudiante a cargo del proyecto en conjunto con jefaturas
	Aprovechamiento de la tecnología	Por definir (Arena o Siemens)	Fomentar y desarrollar el conocimiento del software de análisis de capacidades	2 meses	Gerencias y jefaturas

Nota: Elaboración propia, 2024.

3.5 Metodología Para La Verificación, Aseguramiento, Control Y Seguimiento De Resultados

Por último, en la última fase de la metodología DMAIC se encuentra la de control. Esta fase se enfoca en otorgar herramientas que permitan asegurar que las mejoras permanecerán en el tiempo, esta fase es crucial en la gestión de proyectos ya que también permite evidenciar el impacto de las mejoras propuestas con el paso del tiempo. Es importante tener un control para no volver a viejos hábitos por parte de todos los empleados.

Para mantener el control y los cambios en la implementación de mejoras, se procedió a realizar una gráfica para el control, de esta forma se analizan e identifican si llegan a ocurrir variaciones en el proceso, después de aplicar las mejoras, el gerente podrá tener un monitoreo y control del proceso, asegurando la baja de tiempos de esperas y demoras en la elaboración de graneles. En la próxima tabla se detalla la metodología de implementación del proyecto.

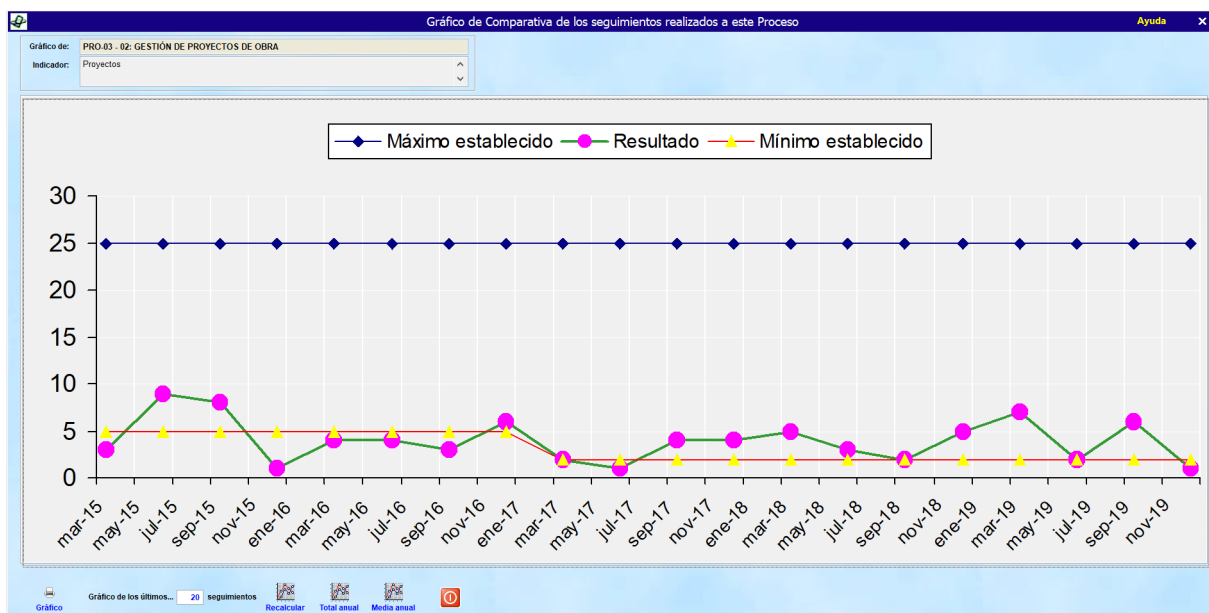
Figura N° 14 Metodología para la verificación, aseguramiento y control de resultados

Objetivo específico	Actividades	Herramientas	Descripción	Plazo	Responsable
Asegurar que las mejoras implementadas se mantengan con el paso del tiempo	Auditorias y seguimiento semanal para asegurar el cumplimiento de la meta	Excel y sistema de notificación de tiempos interno.	Realizar indicadores de control semanales para obtener seguimiento	7 días	Estudiante a cargo del proyecto

Nota: Tabla Elaboración propia, 2024.

Por último, se presenta una gráfica de seguimiento realizada.

Figura N° 15 Gráfica de seguimiento



Fuente: Elaboración propia, a partir de software de gestión, 2024.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE CAUSA RAÍZ

4.1 Definición

4.1.1 Diagnóstico

En esta etapa del proyecto se pretende realizar la captura de datos con el objetivo principal de que permitan identificar las mejoras en las entregas y elaboración de granel hacia las plantas de envasado de producción de jugos de naranja. Para este fin se utilizarán un conjunto de herramientas ingenieriles descritas en capítulo anterior.

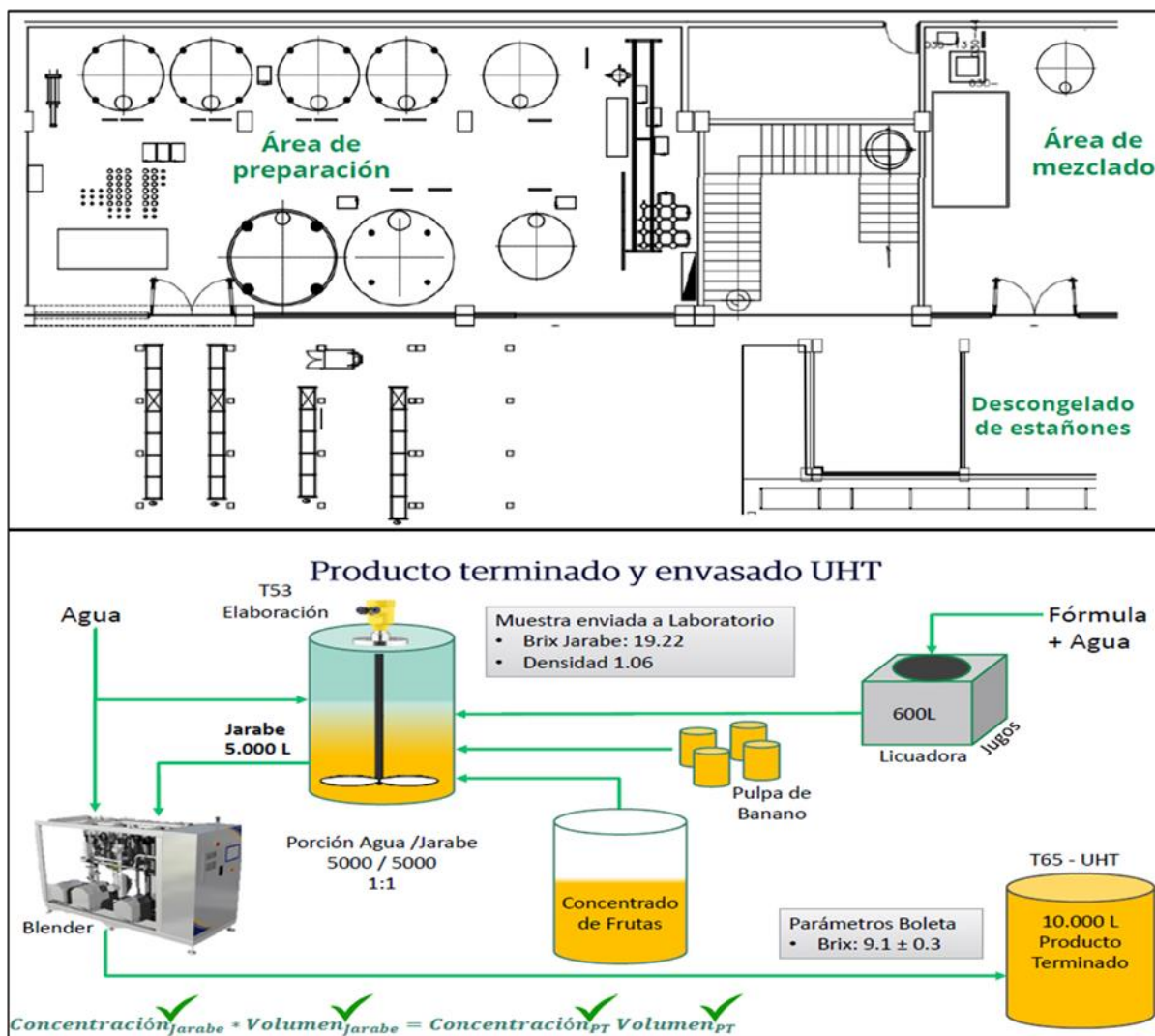
La información obtenida a través de esta etapa de diagnóstico y análisis será fundamental para la elaboración de mejoras sólidas y efectivas a largo plazo, orientada a optimizar el proceso de elaboración en la empresa. Con base al conocimiento profundo y detallado de las causas que generan los retrasos y su impacto en el negocio, se podrán diseñar estrategias y soluciones personalizadas que permitan reducir significativamente los tiempos de espera y las posibles afectaciones en los pedidos semanales del plan de producción y con esto fortalecer la competitividad de la empresa en el mercado actual.

4.1.2 Descripción del Proceso Actual

La información del proceso actual ha sido obtenida del personal de producción, tanto del personal de proceso, como los compañeros de la parte de llenado en la operación de la planta. A continuación, se mostrará el diagrama de flujo correspondiente al proceso de elaboración de jugos. Donde cabe destacar que la etapa de mezclado se da en un área específica que alimenta 2 plantas, productos de corta vida útil y productos de larga duración, donde actualmente el proceso tiene demoras para lograr abastecer con buen ritmo la necesidad de producción de las 2 plantas.

Posteriormente, destacar que el proceso de pasteurización solamente se realiza para el área de productos de corta vida, mientras que el proceso de ultra pasteurización para productos de larga vida útil se realiza una vez trasegado el granel o jugo desde el área de mezclado.

Figura N° 16 Modelo de áreas y Flujo de Producción



Fuente: Elaboración propia con información de Jefaturas de Áreas UHT y Pasteurizados, 2024.

Actualmente el área de proceso cuenta con 3 áreas como se muestran en la figura 25, las cuales son Mezclado, descongelamiento de estañones y área de preparación.

Adicionalmente se muestra un modelo del proceso de elaboración de graneles hacia la planta UHT, donde se inicia con la licuadora de mezclado, pasando al tanque 53 de elaboración, proceso en el cual se adicionan pulpas y concentrados a la mezcla.

Posteriormente se da paso a la etapa de agregar agua y el jarabe preparado en proceso anteriores al Blender, equipo que se encarga de enviar el granel preparado a los tanques buffer de almacenamiento de la planta a esperar su envasado final.

Sin embargo, se tiene actualmente la complejidad que el equipo Blender no se encuentra en funcionamiento, por lo cual el granel debe ser trasegado desde los tanques de mezclado a la mitad de velocidad o capacidad de la que tiene este equipo que no se utiliza.

4.2 Medición y Análisis

4.2.1 Diagnóstico Y Análisis De Causas Del Proceso

Para el análisis de las causas del proceso se tomará en cuenta las causas determinadas por parte de los colaboradores involucrados en el proceso directamente y las causas señaladas por los clientes internos, obtenidas mediante una serie de grupos focales con colaboradores y bases de datos con la información recopilada a lo largo del tiempo, misma que proporciona una perspectiva valiosa sobre el comportamiento del proceso.

Se pretende analizar ambos casos y determinar las causas de mayor impacto según ambos estudios para así lograr una propuesta de mejora que sea útil, confiable y controlable para la empresa.

El análisis de causas es de suma importancia, ya que con este se puede identificar de manera confiable cuales son aquellas ineficiencias que existen en el proceso en

estudio y así, poder centrar la atención necesaria para atacarlos de forma direccionada y que mejoren eficientemente el proceso.

4.2.1.1 Recolección De Datos

Para la obtención de los datos necesarios para analizar la información y proponer mejoras para el proceso se realizará un focus Group mayormente conocido como Grupo de enfoque, donde se tomarán en cuenta las opiniones de todos los colaboradores de producción. Se recopilará la información y se almacenará para ser usada en la herramienta de calidad anteriormente descritas.

También se realizará una entrevista a varios clientes internos entre plantas, de manera más personalizada, para que también estos puedan brindar cualquier tipo de opinión que pueda aportar valor a la investigación.

Una vez recopilado todos los datos necesarios se procederá a usar herramientas de calidad para graficarlos y así poder analizarlos de mejor forma.

4.2.1.2 Grupo Focal

Se realizó el grupo focal con 13 personas de producción encargadas de los diferentes procesos involucrados en la elaboración de las mezclas o graneles de jugos, esto de manera presencial con el fin de determinar algunas de las causas por las cuales los clientes internos han manifestado mayor inconformidad recientemente con el proceso de producción.

Durante la actividad se realizó una lluvia de ideas o brainstorming con todos los colaboradores involucrados, seccionando los problemas en las diferentes causas que

pueden entorpecer o generar ineficiencias en el proceso como por ejemplo máquina (equipos), personas, procedimientos etc.

Por parte de todos los participantes se dio énfasis a aquellos problemas considerados como causas principales que pueden estar relacionados con los errores humanos cometidos durante proceso y también repaso del estado y características de los equipos instalados, los cuales cuentan con deficiencias importantes. Dando como resultado del ejercicio las causas colocadas en el siguiente diagrama de Ishikawa y el consecuente problema que se tiene en la deficiencia en el proceso de elaboración de mezclas de jugos.

Figura N° 17 Actividad Grupo Focal



Fuente: Elaboración propia, fotografía de registro personal, 2024.

4.2.1.2 Diagrama De Flujo Del Proceso Actual

A continuación, se presenta el Diagrama de flujo del proceso actual, el mismo representa las acciones (operación, transporte, inspección, espera, almacenamiento) que tienen lugar en el proceso para la elaboración de las mezclas de jugo de naranja desde la recepción del concentrado principal, hasta la elaboración en el área de mezclado y posterior traslado hacia el envasado, ya sea en la planta de productos de corta duración o hacia la planta de productos de larga duración como lo es el proceso de UHT (Ultra alta temperatura).

Para la realización de este Diagrama de flujo se realizó una toma de datos cronometrados en diferentes entregas durante el periodo de tiempo de un mes, esto para poder contemplar todos los mix de producción posibles durante las semanas, así como tener la referencia en semanas con pedidos bajos y semanas con pedidos altos. Se realizó una toma a 10 entregas diferentes desde la recepción de concentrado al momento del ingreso del camión a la empresa, para lo cual se tuvo una previa coordinación con los compañeros de programación y facturación de bodegas. Se brindó acompañamiento durante el proceso de pesaje del camión, conexión hacia los tanques de recibo de concentrado dentro del proceso de mezclas.

Posteriormente ya con el concentrado dentro de los tanques se revisó la programación durante un mes para entender el tiempo de almacenamiento que debía tener el concentrado hasta que llegara el momento de pasarlo desde los tanques de almacenamiento (T50 y T56), hasta los tanques de preparación de mezclas (T52, T53, T54 y T55). Para este punto se alineó con programación los momentos de preparación de la mezcla y poder estar presente con la toma de tiempos en el área de proceso,

durante el cual se permaneció en el cuarto de mezclado sin intervenir en los procesos de producción para evitar algún tema de calidad en la elaboración de las mezclas.

Con el visto bueno de las jefaturas de planta y operadores de proceso se les acompañó a estos últimos hacia el área de formulaciones, para lo cual en todo momento se estuvo tomando el tiempo, se recolectaron un total de 23 toma de tiempos de recibo de fórmulas de los diferentes graneles, logrando obtener una muestra representativa del tiempo que se tarda en la espera, las cuales dieron como resultado una media de 25 minutos, esto genera atrasos que se suman y restan capacidad para la producción de las mezclas que se requieren para el plan de producción.

Ya con las mezclas en el área de proceso se procedió a tomar el tiempo de la elaboración en el cuarto de mezclado y tanques de preparación, donde posteriormente se tomaron los tiempos de pasteurización, traslado hacia el área de envasado, así como el tiempo de traslado de la mezcla hacia el área de ultra pasteurización para el envasado como producto UHT (producto de larga duración o vida útil).

Para analizar los datos de las tomas de muestras se trabajó con la herramienta de Excel para analizar con los números las medias de tiempo en cada etapa del proceso descrita dentro del siguiente Diagrama de flujo que nos presenta la ruta de la elaboración de mezclas de jugo de naranja desde la recepción de la materia prima.

Figura N° 18 Diagrama de flujo del proceso actual

Diagrama: Hoja: 01 Fecha: 11/06/2024			
Resumen			
Actividad	Actual	Propuesto	
Empresa: Cooperativa de Productores de leche Dos Pinos Departamento: Pasteurizados y UHT			

Objetivo: Examinar el proceso de elaboración de graneles de jugos y alisto de fórmulas en el área de mezclado por medio de un cursograma analítico, para determinar los cuellos de botella.		Operación		Los cuellos de botella se presentan en las siguientes etapas del proceso: 1. Recibo, inspección y aprobación del concentrado de naranja por parte de Calidad en Materias Primas para descarga. 5. Recibo de fórmulas e insumos del departamento de formulaciones. 6. Traslado de fórmulas e insumos al cuarto de jarabe (mezclado) 11. Almacenamiento temporal del producto mezclado en tanques 60 a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$. 14. Tratamiento térmico tubular del producto (proceso de pasteurización) con capacidad del pasteurizador (5000 litros por hora) 15. Enfriamiento tubular del producto a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$					
		Transporte							
		Espera							
		Almacenamiento							
		Inspección							
Operarios: 6		Distancia: 1571 metros							
Preparado por: Jorge Luis Guevara Berrocal		Tiempo: 8347 minutos							
Etapas		Distancia (Mts.)	Tiempo (Min.)	Simbología				Observaciones	
Área de Mezclado	1. Recibo, inspección y aprobación del concentrado de naranja por parte de Calidad en Materias Primas para descarga	595	150						Inspección del estado físico del vehículo y de las condiciones del producto. Muestras enviadas a laboratorio para aprobación. Estas actividades provocan demoras en el recibo.
	2. Descarga del concentrado de naranja hacia tanques de almacenamiento	3	570						La descarga se realiza por manguera y bomba positiva.
	3. Almacenamiento del concentrado en los tanques T50 y traslado al tanque de almacenamiento T56	75	5760						Almacenamiento aproximado en T50 de 3 a 4 días mientras se consume en los graneles
	4. Traslado del concentrado a tanques de preparación 52-53-54-55	100	15						
	5. Recibo de fórmulas e insumos del departamento de formulaciones	60	25						El operador de jugos tiene que trasladarse hasta el área de formulaciones para recibir las fórmulas e insumos
	6. Traslado de fórmulas e insumos al cuarto de jarabe (mezclado)	60	5						
	7. Mezclado de fórmulas e insumos en licuadora	35	30						
	8. Traslado de mezcla de fórmulas e insumos a tanques de preparación 52-53-54-56	25	7						El traslado se realiza por tuberías
	9. Mezclado de producto en los tanques de preparación 52-53-54-56	150	80						Espera de resultados fisicoquímicos de laboratorio ($^{\circ}\text{Brix}$, % Acidez)
Área UHT	10. Traslado de producto mezclado a UHT por medio de tuberías	90	25						
	11. Almacenamiento temporal del producto mezclado en tanques 60 a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$	180	720						El tiempo se extiende debido a que se presentan mantenimientos correctivos
	12. Tratamiento térmico del producto a una temperatura de 100°C por 3 segundos	30	300						Esterilizando una tanda de 30 mil L.
	13. Traslado del producto a área de envasado.	25	300						
Área	14. Tratamiento térmico tubular del producto (proceso de pasteurización) con capacidad del pasteurizador (5000 litros por hora)	11	120						La capacidad del pasteurizador no supe las necesidades de abasto en el área de envasado
	15. Enfriamiento tubular del producto a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$	11	120						

Pasteurizados	16. Almacenamiento del producto en tanques T51, T57, T58, T59, a una temperatura de 20°C	11	60							
	17. Trasego del producto terminado al área de envasado	110	60							
TOTAL		1571	8347							

Fuente: Elaboración propia con entrevista ENV-03

El proceso inicia con el recibo, inspección y aprobación del concentrado de naranja por parte de Calidad en Materias Primas para descarga, seguidamente se realiza la descarga del concentrado de naranja hacia el tanque de almacenamiento T50 y luego traslado al tanque de almacenamiento T56. Posteriormente el concentrado es trasladado por medio de tuberías hacia los tanques de preparación 52-53-54-55.

Continuando con el proceso, el operador de jugos asignado se traslada al área de formulaciones para recibir las fórmulas e insumos y los traslado al cuarto de jarabe (mezclado), seguidamente se realiza el mezclado de fórmulas e insumos en una licuadora y cuando está lista, se traslada a tanques de preparación 52-53-54-55 para ser mezclada con el concentrado. Cuando la mezcla está lista, se traslada por medio de tuberías ya sea al área UHT o al área de Pasteurizados.

En el área UHT, se realiza un almacenamiento temporal del producto mezclado en el tanque 60 a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$. Posteriormente se realiza un tratamiento térmico del producto a una temperatura de 100°C por 3 segundos con el fin de transformarlo en un producto de larga duración. Finalmente es trasladado al área de envasado.

En el área de Pasteurizado, el producto mezclado se somete a un tratamiento térmico tubular (proceso de pasteurización), seguidamente se realiza el enfriamiento tubular del producto a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$ y se almacena en los tanques T51, T57,

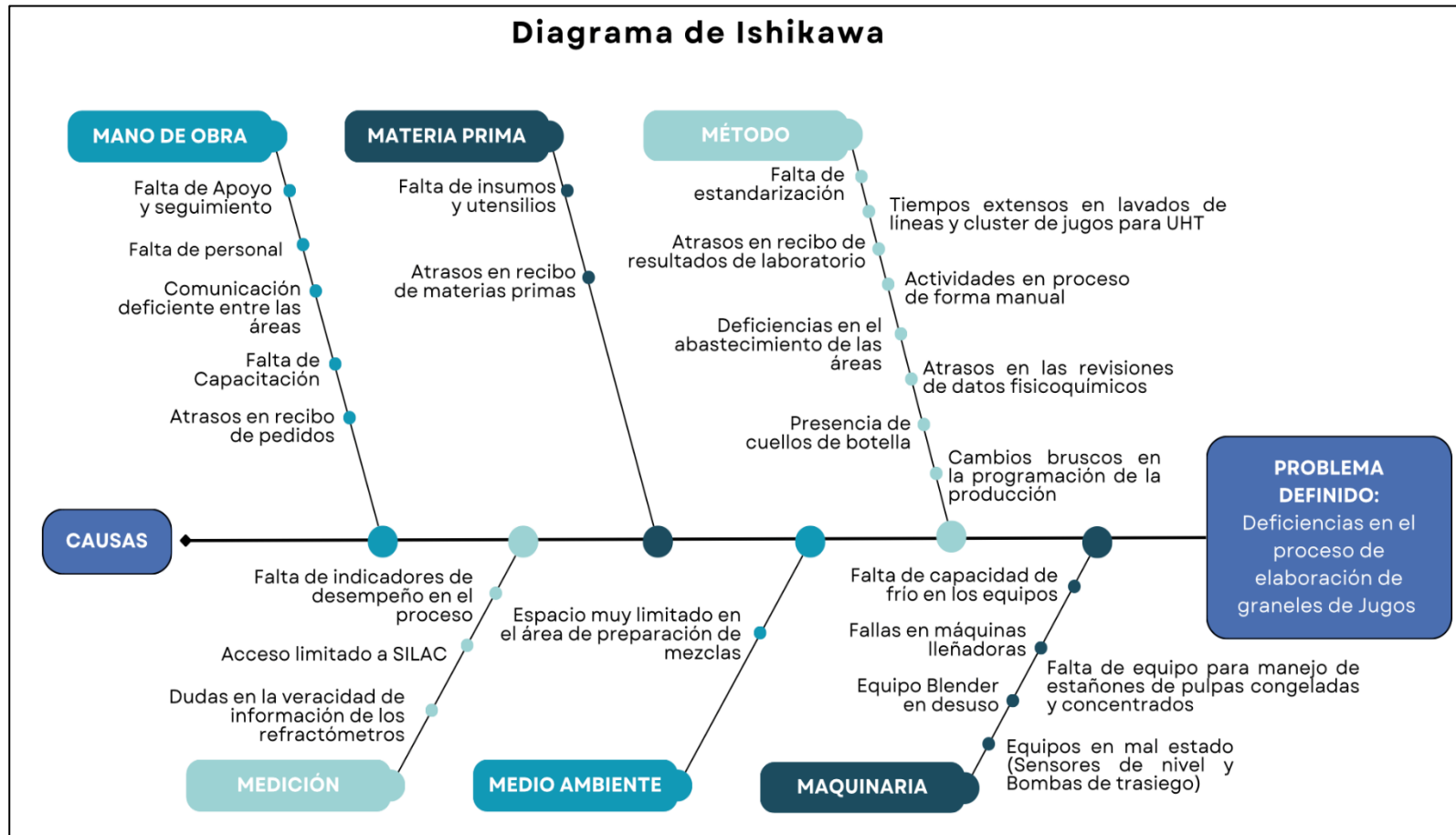
T58, T59, a una temperatura de 20°C. Finalmente se realiza el trasiego del producto terminado al área de envasado.

4.2.1.4 Diagrama de Ishikawa

Para visualizar las causas y sub-causas halladas mediante el grupo focal en relación con el problema que se presenta en el proceso de entregas, se realiza el diagrama de Ishikawa, el cual se muestra a continuación con el fin de ilustrar el problema como la cabeza del pescado y las espinas como las causas y sub-causas del problema.

La causas y sub-causas determinadas en el focus Group son un gran complemento para entender el problema de insatisfacción del cliente interno desde la posición de la empresa, ya que parte fundamental de las funciones del departamento de producción consta de realizar las mezclas de jugo justo a tiempo para las producciones de envasado final, de no ser de esta manera se interrumpe el programa de producción, cayendo el proceso en ineficiencias y esperas no programadas. A continuación, el diagrama de Ishikawa aplicado a este estudio.

Figura N° 19 Ishikawa en grupo focal



Fuente: Elaboración propia con información de Áreas UHT y Pasteurizados, 2024.

Según las observaciones realizadas en el proceso de elaboración de graneles de jugos en el área de mezclado se detectaron 24 causas que están afectando el abastecimiento en las plantas de UHT y Pasteurizados.

Estas causas fueron evaluadas por los colaboradores del proceso mediante la herramienta el Multivoto con criterios de evaluación en una escala de 5 puntos cuando la causa se presenta siempre, 4 puntos con frecuencia generalmente, 3 puntos cuando se presenta a veces, 2 puntos cuando la causa se presenta muy pocas veces y 1 punto cuando nunca se ha presentado la causa.

El análisis del diagrama de Ishikawa evidencia que las deficiencias en el proceso de elaboración de graneles de jugos no son el resultado de un único factor, sino de la interacción de problemas multifactoriales que afectan el flujo de producción. Estos problemas se agrupan en seis categorías clave: mano de obra, materia prima, método, medición, medio ambiente y maquinaria.

1. Mano de obra

La falta de capacitación, insuficiencia de personal y comunicación ineficaz entre las áreas reflejan una debilidad en la gestión del recurso humano. Este problema tiene un impacto directo en la productividad, ya que los colaboradores no cuentan con las habilidades necesarias ni con un flujo de información claro que les permita trabajar de forma coordinada.

2. Materia prima

La escasez y los retrasos en el suministro de insumos generan interrupciones en el flujo de trabajo. Esto no solo retrasa la producción, sino que también incrementa el riesgo de pérdidas por tiempos muertos.

3. Método

La falta de estandarización, cuellos de botella y cambios frecuentes en la programación generan ineficiencias operativas. Esto provoca que los recursos no se utilicen de manera óptima y que se pierda tiempo en la resolución de todos los posibles problemas imprevistos.

4. Medición

La ausencia de indicadores claros y herramientas confiables para la medición impide evaluar objetivamente el desempeño del proceso y tomar decisiones informadas.

5. Medio ambiente

El espacio limitado en el área de preparación de mezclas restringe la capacidad de producción, lo que dificulta la organización de los recursos y el flujo de trabajo.

6. Maquinaria

El estado deficiente de las máquinas y la falta de equipo adecuado representan un riesgo significativo para la continuidad operativa de los procesos. Estas deficiencias aumentan los tiempos de inactividad o ineficiencias y la probabilidad de errores en la producción.

A continuación, se presentan los resultados de la votación de la herramienta Multivoto:

Figura N° 20 Diagrama Multivoto

CATEGORÍA	CAUSAS	Colaborador 1	Colaborador 2	Colaborador 3	Colaborador 4	Colaborador 5	Colaborador 6	Frecuencia
MANO DE OBRA	Falta de apoyo y seguimiento	4	4	4	3	4	3	22
	Comunicación deficiente entre las áreas	4	5	3	3	4	3	22
	Falta de personal (jugeros)	2	2	2	2	2	2	12
	Atrasos en el recibo de pedidos	3	4	3	3	4	3	20
	Actitud del personal (jugeros)	4	4	3	4	4	3	22
	Falta de capacitación	1	1	1	1	1	1	6
MÉTODO	Falta de Estandarización	4	4	3	4	4	3	22
	Actividades del proceso de forma manual	5	5	5	5	4	4	28
	Cambios bruscos en la programación producción	3	4	3	3	3	3	19
	Atrasos en el recibo de resultados de laboratorio	4	4	4	4	4	4	24
	Tiempos extensos en lavado de Líneas y clúster de jugos para UHT	4	3	3	3	3	2	18
	Presencia de cuellos de botella	4	4	4	4	4	3	23
	Atrasos en la revisión de datos fisicoquímicos en laboratorio	5	5	4	3	4	3	24
	Deficiencias en el abastecimiento de las áreas	4	4	4	4	4	4	24
MEDICIÓN	Falta de Indicadores de Desempeño en el proceso	5	5	5	5	5	5	30
	Acceso limitado al SILAC para revisión y monitoreo de resultados de muestras	2	2	2	2	2	2	12
	Dudas en la veracidad de información de los refractómetros	1	1	1	1	1	1	6
MATERIA PRIMA	Falta de insumos y de utensilios	3	2	3	4	4	3	19
	Atrasos en el recibo de materias primas	4	4	4	4	4	2	22
MEDIO AMBIENTE	Espacio limitado en el área de preparación de mezclas	5	5	5	5	5	4	29
MAQUINARIA	Falta de capacidad de los equipos para el proceso	5	5	5	5	5	5	30
	Sensores de nivel de tanques y bombas en mal estado	5	5	5	5	5	5	30
	Presencia de equipo en desuso (Blender)	5	5	5	5	5	5	30
	Fallas en máquinas llenadoras	3	3	2	2	2	2	14

Fuente: Elaboración propia con colaboradores de proceso Pasteurizados y UHT, 2024.

Con esta información los resultados revelan que las causas que se presenta con mayor frecuencia son la falta de Indicadores de Desempeño en el proceso, la falta de capacidad de los equipos para el proceso, los sensores de nivel de tanques y bombas en mal estado y la presencia de equipo en desuso.

Cabe mencionar que para la aplicación de esta herramienta y obtener la información necesaria de acuerdo con las desviaciones que se dan en el proceso y ponderarlas de acuerdo con la frecuencia de ocurrencia, se entrevistaron a los operarios, programadores, alistadores de fórmula y jefaturas de área.

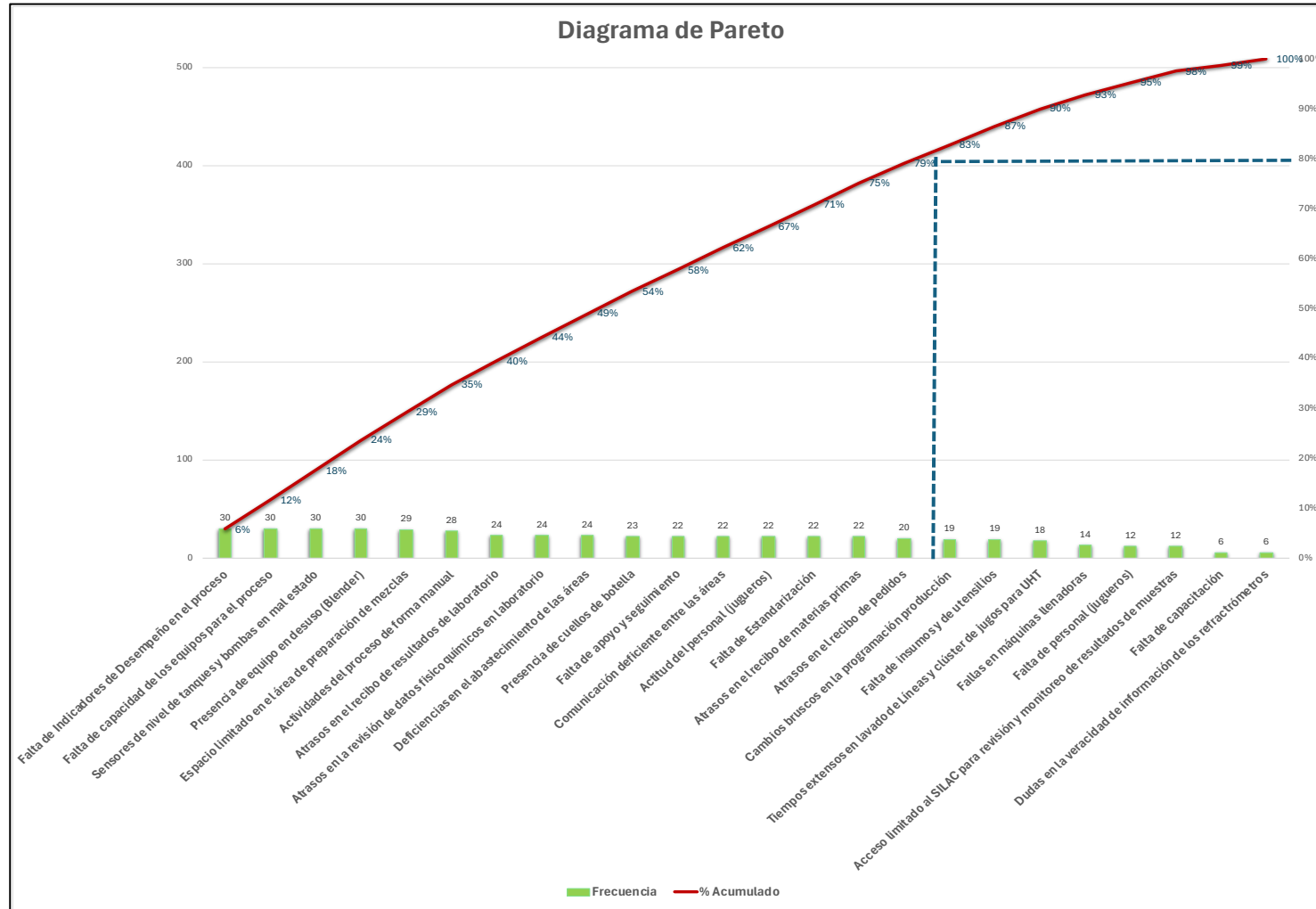
4.2.1.5 Diagrama de Pareto de Proceso

Figura N° 21 Pesos de Causas de demoras reportadas

Causas Principales de demoras	Frecuencia	% Acumulado
Falta de Indicadores de Desempeño en el proceso	30	6%
Falta de capacidad de los equipos para el proceso	30	12%
Sensores de nivel de tanques y bombas en mal estado	30	18%
Presencia de equipo en desuso (Blender)	30	24%
Espacio limitado en el área de preparación de mezclas	29	29%
Actividades del proceso de forma manual	28	35%
Atrasos en el recibo de resultados de laboratorio	24	40%
Atrasos en la revisión de datos fisicoquímicos en laboratorio	24	44%
Deficiencias en el abastecimiento de las áreas	24	49%
Presencia de cuellos de botella	23	54%
Falta de apoyo y seguimiento	22	58%
Comunicación deficiente entre las áreas	22	62%
Actitud del personal (jugueros)	22	67%
Falta de Estandarización	22	71%
Atrasos en el recibo de materias primas	22	75%
Atrasos en el recibo de pedidos	20	79%
Cambios bruscos en la programación producción	19	83%
Falta de insumos y de utensilios	19	87%
Tiempos extensos en lavado de Líneas y clúster de jugos para UHT	18	90%
Fallas en máquinas llenadoras	14	93%
Falta de personal (jugueros)	12	95%
Acceso limitado al SILAC para revisión y monitoreo de resultados de muestras	12	98%
Falta de capacitación	6	99%
Dudas en la veracidad de información de los refractrómetros	6	100%

Fuente: Elaboración propia con colaboradores de proceso Pasteurizados y UHT, 2024.

Figura N° 22 Diagrama de Pareto



Fuente: Elaboración propia con colaboradores de proceso Pasteurizados y UHT, 2024.

Las causas con mayor incidencia, entre ellas la falta de Indicadores de Desempeño en el proceso con un 6%, para este punto se realiza la revisión de los diferentes indicadores de eficiencia de la planta, la cual, si cuenta con la medición de eficiencia en procesos, sin embargo, los operadores manifiestan desconocimiento de estos.

La falta de capacidad de los equipos para el proceso con un 12%, Sensores de nivel de tanques y bombas en mal estado con un 18%, presencia de equipo en desuso con un 24%, espacio limitado en el área de preparación de mezclas con un 29%, actividades del proceso de forma manual con un 35%, atrasos en el recibo de resultados de laboratorio con un 40%, atrasos en la revisión de datos fisicoquímicos con un 44%, deficiencias en el abastecimiento de las áreas con un 49%, presencia de cuellos de botella con un 54%, falta de apoyo y seguimiento con un 58%, comunicación deficiente entre las áreas con un 62%, actitud del personal (jugueros) con un 67%, falta de Estandarización con un 71%, atrasos en el recibo de materias primas con un 75% y los atrasos en el recibo de pedidos con un 79%.

A continuación, se presenta un diagrama pareto con su respectivo mapa de calor con las afectaciones relacionadas a las ineficiencias y esperas de graneles de jugos en el área de proceso reportadas en sistema durante el periodo 2024 de Enero a Julio, esto para realizar el análisis comparativo de causas de la información que se obtiene del grupo focal y la información reportada en los sistemas de la empresa:

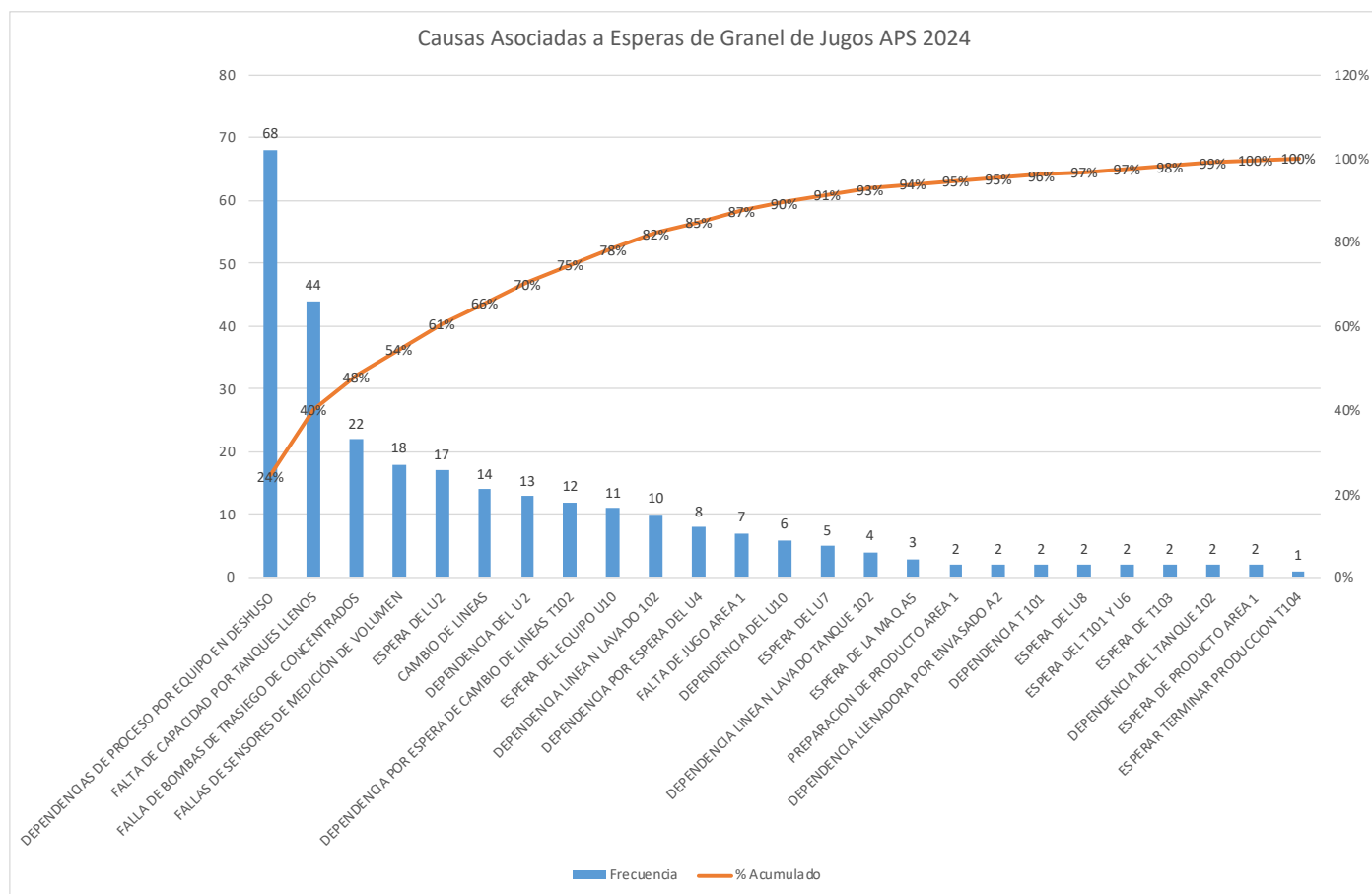
Figura N° 23 Mapa de colores: Diagrama de Pareto

Grupo_paradas	Observaciones	Frecuencia	% Acumulado	Suma de Horas
02-PNP - DISPONIBILIDAD_PARO NO PROGRAMADO	DEPENDENCIAS DE PROCESO POR EQUIPO EN DESHUSO	68	24%	412.0
	FALTA DE CAPACIDAD POR TANQUES LLENOS	44	40%	341.5
	FALLA DE BOMBAS DE TRASIEGO DE CONCENTRADOS	22	48%	239.0
	FALLAS DE SENSORES DE MEDICIÓN DE VOLUMEN	18	54%	120.1
	ESPERA DEL U2	17	61%	88.4
	CAMBIO DE LINEAS	14	66%	48.2
	DEPENDENCIA DEL U 2	13	70%	38.0
	DEPENDENCIA POR ESPERA DE CAMBIO DE LINEAS T102	12	75%	32.0
	ESPERA DEL EQUIPO U10	11	78%	26.7
	DEPENDENCIA LINEA N LAVADO 102	10	82%	26.0
	DEPENDENCIA POR ESPERA DEL U4	8	85%	26.0
	FALTA DE JUGO AREA 1	7	87%	16.0
	DEPENDENCIA DEL U10	6	90%	15.2
	ESPERA DEL U7	5	91%	15.0
	DEPENDENCIA LINEA N LAVADO TANQUE 102	4	93%	14.8
	ESPERA DE LA MAQ A5	3	94%	14.3
	PREPARACION DE PRODUCTO AREA 1	2	95%	14.2
	DEPENDENCIA LLENADORA POR ENVASADO A2	2	95%	14.1
	DEPENDENCIA T 101	2	96%	14.0
	ESPERA DEL U8	2	97%	13.7
	ESPERA DEL T101 Y U6	2	97%	13.4
	ESPERA DE T103	2	98%	13.3
	DEPENDENCIA DEL TANQUE 102	2	99%	3.0
	ESPERA DE PRODUCTO AREA 1	2	100%	3.0
	ESPERAR TERMINAR PRODUCCION T104	1	100%	2.0
Total general		279	100%	1563.6

Fuente: Elaboración propia con información del sistema de recopilación de datos APS de planta

UHT, 2024.

Figura N° 24 Diagrama de Pareto: Causas asociadas a esperas de granel



Fuente: Elaboración propia con información del sistema de recopilación de datos APS de planta UHT.

4.3 Conclusiones De La Situación Actual

En conclusión, las causas encontradas al largo del análisis, mediante la lluvia de ideas, y análisis de la información del sistema de notificación de causas por medio de las herramientas de mapeo Multivoto, diagrama de Pareto y los análisis de 5 porqués y mapas de calor las recopilaciones de todos estos datos brindan una amplia información y orientación de lo que se debe mejorar para reducir los tiempos de elaboración de graneles de jugos y reducir por ende las demoras y pérdidas de eficiencia en las entregas de los pedidos del cumplimiento de programa. Entre los puntos que destacan como oportunidades de mejora principales en las diferentes herramientas utilizadas para el análisis de las causas raíces del problema se encuentra:

- La planta al no contar con el equipo en deshuso Blender cuenta con grandes ineficiencias ya que es un equipo con una velocidad de trasiego de granel del doble de la que cuenta el sistema actual utilizado mediante tanques de proceso.
- Generación de esperas por recorridos de largas distancias y actividades que no agregan valor a la operación.
- La falta de estándares claros en el proceso de elaboración.
- Falta de capacidad de equipos de proceso (tanques y equipos de proceso) y Sensores de nivel de tanques y bombas en mal estado.
- Atrasos en las tomas de muestras de laboratorio de calidad.
- Falta de equipo para manejo de estañones de pulpas congeladas.

CAPÍTULO V: DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 Desarrollo De La Propuesta De Implementación

Este capítulo tiene como objetivo ofrecer una serie de propuestas para mejorar el tiempo de elaboración de graneles y reducir los tiempos de dependencias y esperas que se producen durante los envasados de producto terminado en planta, esto tomando como base los análisis efectuados en los capítulos presentados anteriormente.

Se requiere ofrecer una serie de propuestas de mejora que se ajusten a los requisitos y necesidades de la cooperativa, que sean permanentes con el pasar del tiempo y se puedan poner en práctica, eliminando los puntos débiles que afectan el proceso.

La propuesta desarrollada en la investigación se basa en la mejora en los tiempos de entrega de pedidos de jugos. Para mayor claridad respecto a la comprensión de esta fase del proyecto, se planea formular una serie de propuestas fundamentadas en las causas más significativas identificadas por medio de los diferentes análisis y resaltadas por medio del diagrama de Pareto y diferentes herramientas utilizadas. El objetivo es resaltar las causas que generan un mayor impacto negativo en el flujo del proceso y así poder minimizarlas o eliminarlas en efecto.

Figura N° 25 Propuestas de investigación

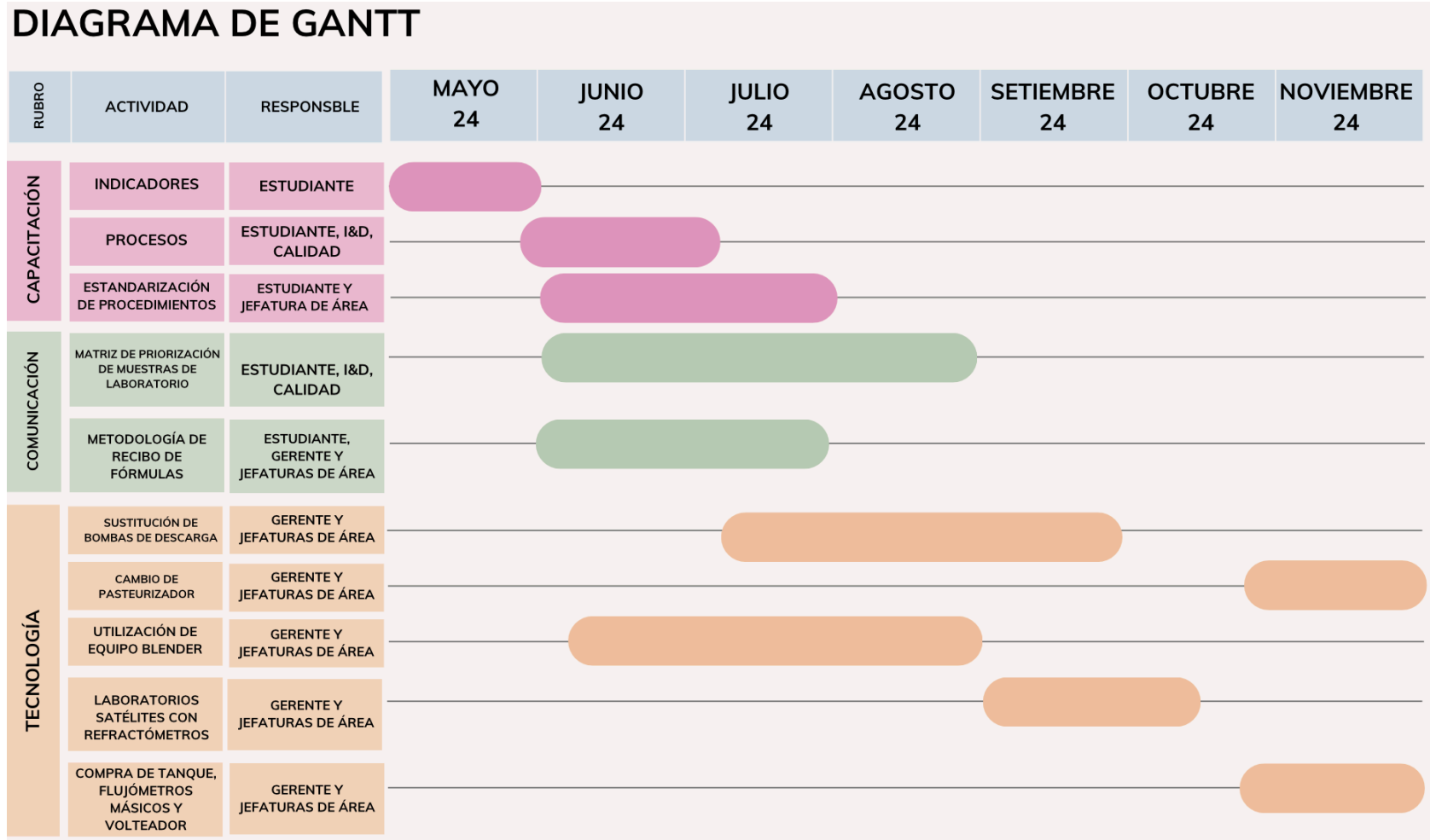
Causas	Propuestas	Actividad Propuesta
Cuellos de botella en 6 etapas del proceso (Proceso tarda 139 hrs)	Re distribución de tareas en las diferentes etapas con cuellos de botella (Proceso total se mejora 125 hrs): 1- Cambio de prioridad en muestras de concentrado de naranja provenientes de calidad materias primas 2- Sustitución o mejora de la bomba de descarga de concentrado 3- Cambio de metodología en recibo de fórmulas para evitar desplazamientos de operadores	1-Realización de matriz de priorización de muestras de laboratorio para priorización de concentrados 2-Realizar cambio en matriz de funciones para modificación de metodología de recibo y entrega de fórmulas
Pasteurizador con poca capacidad de litros/hora (5,000 L/H)	Cambio de pasteurizador por uno con el doble de capacidad para poder procesar mezclas completas de 10,000 litros/hora.	1- Cambio de Pasteurizador por uno de mayor capacidad, aumentar de 5,000 a 10,000 Litros/Hora
Falta de equipos para procesar jugos básicos en área UHT	Instalación de equipos básicos como flujómetros másicos, 1 tanque adicional de 30,000 Litros que brinde mayor capacidad a UHT.	1- Compra de Flujómetros másicos y tanque adicional para aumento de capacidad en UHT
Problemas en el manejo y alisto de estañones de concentrados y pulpas congeladas	Adquisición de un volteador de estañones y tolva de concentrados y pulpas congeladas.	1- Compra de volteador de estañones y pulpas congeladas para un mejor manejo de las mismas y evitar esperas por descongelamiento
Esperas prolongadas de las muestras y datos de laboratorio	Aprovechamiento de la tecnología con la adquisición de refractómetros que sean laboratorios satélites y permitan tener los datos fisicoquímicos de una forma más oportuna.	1- Compra de refractómetros para realizar estaciones de laboratorios satélites
Falta de comunicación fluida y coordinación de pedidos entre las áreas	Re diseño del plan de trabajo de jugos donde los equipos de trabajo de ambas áreas puedan crear un canal de comunicación para anticipar los pedidos de los graneles según vayan teniendo necesidad, esto mediante una herramienta de priorización.	1- Diseño de capacitación y estandarización de procesos a las jefaturas para mejora en procedimientos de solicitudes de pedido entre áreas
Falta de estandarización de procedimientos para la elaboración de mezclas de jugos	Capacitación de los colaboradores operativos de los indicadores ya existentes de desempeño del área de proceso para conscientizar sobre el rendimiento de las etapas de mezclado.Capacitación de las prácticas correctas en la preparación de las mezclas con los compañeros de formulaciones e investigación y desarrollo.	1- Diseño y realización de capacitación a personal operativo en estándares, procesos e indicadores de desempeño de los cuales manifestaron desconocimiento y no tener manejo de ellos
Equipo Blender de 20,000 Litros/hora en desuso	Se debe trabajar con automatización y producción para la puesta en marcha del equipo blender instalado períodos atrás y que no se ha utilizado por desconocimiento del funcionamiento del mismo. Se debe capacitar al personal y detallar los requerimientos para el correcto funcionamiento del equipo, lo cual aumentaría las capacidades del área que prepara las mezclas.	1- Trabajo con el equipo de automatización para revisión del estado del equipo blender, llevarlo a estado base y puesta en marcha del mismo para aumentar capacidad del área de mezclas

Fuente: Elaboración propia, 2024.

5.1.2 Planificación De La Implementación

Para iniciar la planificación de las actividades propuestas en el punto anterior se procede a realizar un diagrama de Gantt, se definen actividades a realizar en conjunto con el tiempo cada etapa, a continuación, se adjunta el diagrama a utilizar a lo largo de la implementación:

Figura N° 26 Diagrama de Gantt



Fuente: Elaboración propia, 2024

Como se puede observar, se están proyectando mejoras en diferentes aspectos como lo son capacitación al personal, comunicación y tecnología. Las mejoras se han planteado en plazo de 7 meses tomando en cuenta el tiempo que puede tomar el rubro de las inversiones, ya que estos implican tiempo en lo que son la elección del modelo de equipo correcto, proveedor, negociaciones y tiempos de entrega e instalación.

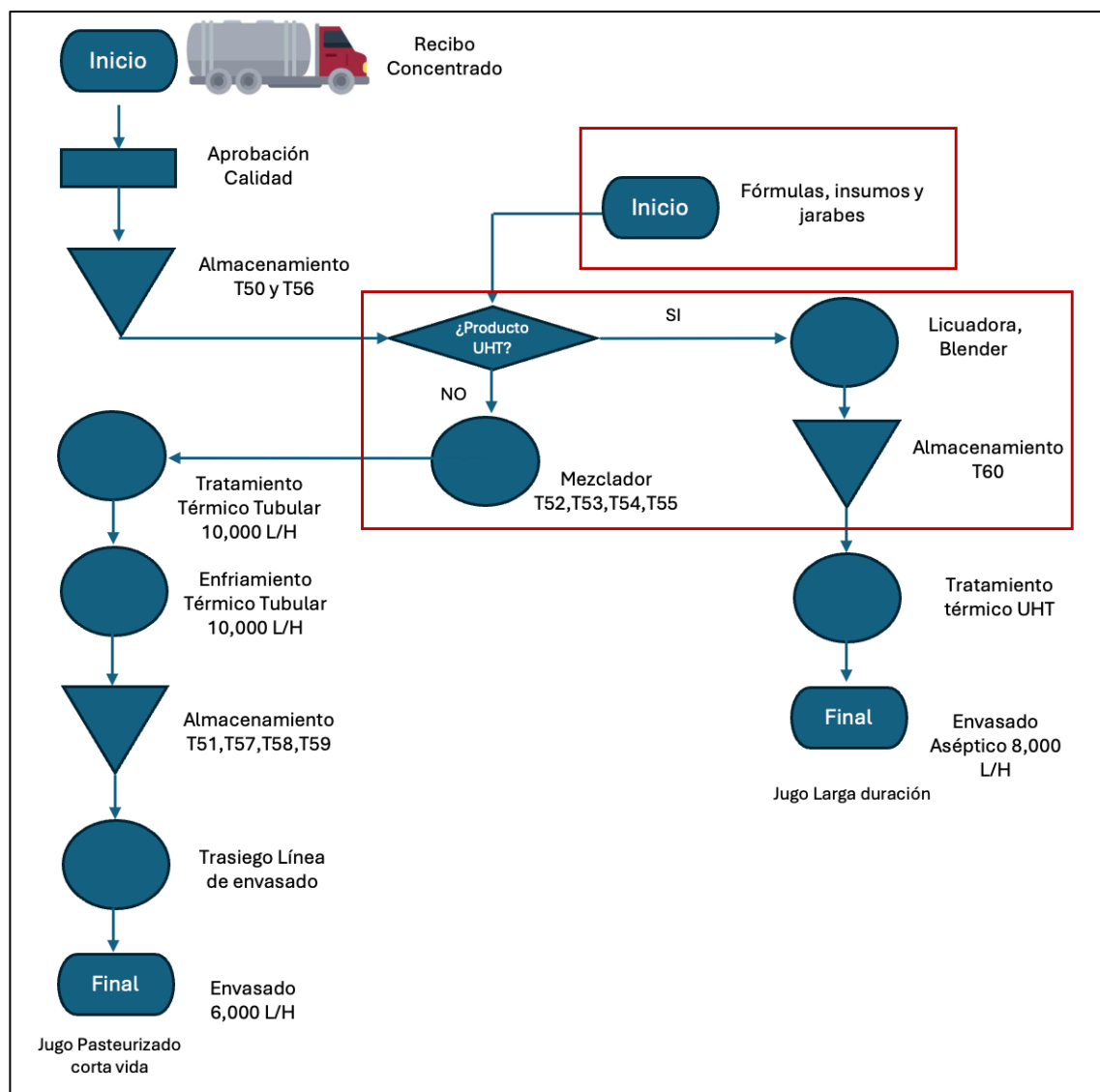
En paralelo se recomienda a la empresa una solución tecnológica para la medición correcta de sus capacidades de proceso de mezclas y proceso de envasado de producto terminado, la cual les permita conocer realmente sus necesidades de equipos acorde a los procesos, así como también la visibilidad hacia el futuro con las inversiones dentro de las plantas de producción, permitiendo esto ver necesidades reales con modelos de simulación más fieles a los procesos.

La propuesta de implementación de la matriz de priorización incluye el periodo de capacitación tanto al personal operativo, como a los jefes involucrados en las actividades diarias de gestión y coordinación de traslados de graneles o mezclas entre las áreas involucradas.

5.1.3 Diagrama De Flujo De Proceso Actual En Elaboración Mezclas

Para dar cumplimiento al objetivo específico, se examinó el proceso de elaboración de graneles de jugos en el área de mezclado y el alisto de las fórmulas, por medio de un diagrama de flujo, con las mejoras respecto al diagrama actual mostrado en el capítulo anterior.

Figura N° 27 Diagrama de Flujo Proceso Elaboración Mezclas



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Continuando con la propuesta el operador de jugos asignado ya no se traslada al área de formulaciones para recibir las fórmulas e insumos, si no que la entrega se realiza en el cuarto de jarabe (mezclado), seguidamente se realiza el mezclado de fórmulas e insumos en una licuadora y cuando está lista, se traslada a tanques de preparación 52-53-54-56 para ser mezclada con el concentrado. Cuando la mezcla está lista, se

traslada por medio de tuberías al área de Pasteurizados, en la propuesta de utilización del equipo Blender (actualmente equipo en desuso) este prepara y traslada las mezclas directamente al tanque 60, lo cual tiene un beneficio de tiempo en proceso de 120 min por batch completo.

En el área UHT, se realiza un almacenamiento temporal del producto mezclado en el tanque 60 a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$. Posteriormente se realiza un tratamiento térmico del producto a una temperatura de 100°C por 3 segundos con el fin de transformarlo en un producto de larga duración. Finalmente es trasladado al área de envasado.

En el área de Pasteurizado, el producto mezclado se somete a un tratamiento térmico tubular (proceso de pasteurización), seguidamente se realiza el enfriamiento tubular del producto a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$ y se almacena en los tanques T51, T57, T58, T59, a una temperatura de 20°C . Finalmente se realiza el trasiego del producto terminado al área de envasado.

5.1.4 Propuesta De Proceso De Diagrama De Flujo Del Proceso

Para esta sección en la revisión del proceso se realizan propuestas y mejoras a los cuellos de botella identificados en el cursograma analítico del proceso realizado en capítulo anterior. Una vez examinado el proceso de elaboración de graneles de jugos en el área de mezclado y el alisto de las fórmulas, se determinaron los cuellos de botella presentes en el proceso.

Para darles solución se diseñó un cursograma analítico propuesto para trabajar en los cuellos de botella, reduciendo los tiempos del proceso en 865 minutos o aproximadamente 14,5 horas, ya que el proceso actual tiene una duración de 8347

minutos es decir 139 horas, mientras que el proceso propuesto contará con una duración aproximada de 7482 minutos, es decir, 125 horas.

Para poder obtener estas mejoras en el tiempo total del proceso se propone eliminar los cuellos de botella identificados en los puntos 1, 5, 6 y 11 durante el recibo, inspección y aprobación del concentrado, para esto se trabaja con la matriz de priorización y estandarización de procedimientos a lo interno con el departamento de calidad de materias primas, punto 5 con el cambio de roles donde la entrega de las fórmulas ya no se entregan en el departamento de formulaciones, generando atrasos por desplazamiento y esperas de éstas, si no que se cambia la metodología de entregas al área de mezclado, lo cual me hace más eficiente también los puntos 6 y 11 del proceso al evitar tiempos muertos por esperas.

Adicionalmente, se propone la mejora de cambio de Pasteurizador ya que el actual es de muy baja capacidad para la demanda actual, por un equipo de 10,000 Litros/Hora, lo cual beneficiaría el punto 14 y podría mejorar aún más el tiempo total del proceso.

Figura N° 28 Diagrama de flujo Propuesto de proceso

Diagrama:		Hoja: 01	Fecha: 18/06/2024	Resumen						
Empresa: Cooperativa de Productores de leche Dos Pinos				Actividad	Actual	Propuesto				
Departamento: Pasteurizados y UHT				Operación	<p>Los cuellos de botella se presentan en las siguientes etapas del proceso:</p> <p>1. Recibo, inspección y aprobación del concentrado de naranja por parte de Calidad en Materias Primas para descarga.</p> <p>5. Recibo de fórmulas e insumos del departamento de formulaciones.</p> <p>6. Traslado de fórmulas e insumos al cuarto de jarabe (mezclado)</p> <p>11. Almacenamiento temporal del producto mezclado en tanques 60 a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$.</p> <p>14. Tratamiento térmico tubular del producto (proceso de pasteurización) con capacidad del pasteurizador (5000 litros por hora)</p>	Darle prioridad los análisis de las muestras de concentrado de naranja provenientes de Calidad en Materias Primas				
Objetivo: Examinar el proceso de elaboración de graneles de jugos y alisto de fórmulas en el área de mezclado por medio de un cursograma analítico, para determinar los cuellos de botella.				Transporte		Mejorar la velocidad de la bomba por medio de mantenimiento o sustituirla.				
				Espera		Se propone realizar un cambio de roles de manera que el recibo de fórmulas se realice en área de mezclado para evitar que el operador de jugos se traslade al área de formulaciones				
				Almacenar		Reducción de tiempos al eliminar los cuellos de botella 1, 5, 6, 11, 14.				
				Inspección						
				Op. Combinada						
Operarios: 6				Distancia: 1571 metros						
Preparado por: Jorge Guevara Berrocal				Tiempo: 7482 minutos						
Etapas	Distancia (Mts.)	Tiempo (Min.)	Simbología						Observaciones	
			●	➔	●	▼	■	■		
Área de Mezclado	1. Recibo, inspección y aprobación del concentrado de naranja por parte de Calidad en Materias Primas para descarga	595	50	●						Analizar la posibilidad de darle prioridad los análisis de las muestras de concentrado de naranja provenientes de Calidad en Materias Primas
	2. Descarga del concentrado de naranja hacia tanques de almacenamiento en tanque T50	3	360							Mejorar la velocidad de la bomba por medio de mantenimiento o sustituirla.
	3. Almacenamiento del concentrado en los tanques T50 y traslado al tanque de almacenamiento T56	75	5760							Almacenamiento aproximado en T50 de 3 a 4 días mientras se consume en los graneles
	4. Traslado del concentrado a tanques de preparación 52-53-54-56	100	15							
	5. Recibo de fórmulas e insumos del departamento de formulaciones	0	15							Se propone realizar un cambio de roles de manera que el recibo de fórmulas se realice en área de mezclado para evitar que el operador de jugos se traslade al área de formulaciones
	6. Mezclado de fórmulas e insumos en licuadora	35	30							
	7. Traslado de mezcla de fórmulas e insumos a tanques de preparación 52-53-54-56	25	7							El traslado se realiza por tuberías
	8. Mezclado de producto en los tanques de preparación 52-53-54-56	150	80							Espera de resultados fisicoquímicos de laboratorio (*Brix, % Acidez)
Área UHT	9. Traslado de producto mezclado a UHT por medio de tuberías	90	25							
	10. Almacenamiento temporal del producto mezclado en tanques 60 a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$	180	300							Al no presentarse fallas en las máquinas o mantenimientos correctivos
	11. Tratamiento térmico del producto a una temperatura de 100°C por 3 segundos	30	300							
Área Pasteurizados	12. Traslado del producto a área de envasado.	25	300							
	13. Tratamiento térmico tubular del producto (proceso de pasteurización) con capacidad del pasteurizador (5000 litros por hora)	11	60							Analizar la posibilidad de cambiar el pasteurizador por uno de mayor capacidad (10 mil litros por hora)
	14. Enfriamiento tubular del producto a una temperatura de $\leq 10^{\circ}\text{C}$	11	60							
	15. Almacenamiento del producto en tanques T51, T57, T58, T59, a una temperatura de 20°C	11	60							
	16. Trasiego del producto terminado al área de envasado	110	60							
TOTAL		1451	7482							

Fuente: Elaboración propia, 2024.

Por otro lado, se brindarán soluciones de mejora en el proceso de graneles de jugo para eliminar los cuellos de botella, como se muestra en la figura 45, las cuales son:

- Se trabaja en la matriz de priorización de los análisis de las muestras de concentrado de naranja provenientes de Calidad en Materias Primas, esto para la reducción de los 150 min de tiempo espera real en 50 min. Para este punto es importante validar con bodega la priorización que se tiene al llegar los documentos de facturas con proveedores y establecer una nueva prioridad, es importante analizar si los equipos de proceso de salida de muestras que se tienen son los adecuados o se requiere alguna modernización o sencillamente de igual forma se requiere priorizar las muestras de concentrado debido a la criticidad del proceso, sobre otras muestras que no conllevan atrasos en el proceso de elaboración de graneles o mezclas, para este punto se puede trabajar con una matriz de priorización por tipo de materias primas.
- Mejora de la velocidad de la bomba por medio de mantenimiento o sustituirla, se estima una reducción de 210 min con una bomba de mayor capacidad. Para este punto si se requiere inversión ya que la bomba con la que cuenta el proceso no es la más adecuada para las características de frío y congelamiento con el que llega el concentrado debido a la temperatura a la que debe mantenerse.

Esto debido a que la bomba con la que se cuenta es una bomba neumática sin mucha potencia y cuenta con un desgaste importante debido a que se ha utilizado para el trasiego de concentrados, para lo cual no fue diseñada en un inicio, esta es una bomba para mezclas a temperaturas más elevadas y líquidas.

Para el trasiego de concentrados se ha consultado con el proveedor y la bomba recomendada es una bomba positiva para frutas, zumos y concentrados con diseño

LE, las cuales son eficientes en el consumo de electricidad y no maltratan el producto pese a tener un mayor flujo de trasiego que la bomba neumática actual que tiene un volumen aproximado de 180 m³/h capacidad máxima, la cual es difícil de alcanzar debido al desgaste que presenta.

El volumen éstas tienen una entrega de hasta 240 m³/h: La bomba LE tiene una carcasa de voluta optimizada para el flujo y una geometría de impulsor perfectamente adaptada a la carcasa. Esto permite un transporte eficiente y suave de los zumos de fruta. Estas bombas oscilan de entre \$40,000 y \$45,000 según las cotizaciones realizadas por el equipo de mantenimiento.

- Se propone realizar un cambio de roles donde dentro de las responsabilidades del perfil de formulaciones esté el realizar de una forma más eficiente la entrega de fórmulas en área de mezclado para evitar que el operador de jugos se traslade al área de formulaciones, lo cual tendría un ahorro de 15 min.

Para esto es importante analizar la cantidad de personal con la que cuenta el departamento de formulaciones, si les es posible y la cantidad de personas que se encuentran en el alisto de las fórmulas pertinentes o la programación de los pedidos en fórmulas, en caso de no haber más de una persona en la preparación de estas.

También es importante programar las horas de envíos lo cual puede facilitar el que se pueda realizar esto, así como también el medio en el que se transportan las fórmulas, ya que, si se pueden trasladar cierta cantidad de estas, esto permitiría que se tenga espacio en horas para trabajar en el proceso hasta una nueva entrega y evitar esperas y traslados de los operadores de proceso.

- Se realiza propuesta a gerencia con propuesta de cambio de Pasteurizador ya que actualmente se cuenta con un equipo de 5,000 litros/hora, lo cual genera un tiempo de 120 min por batch para que quede listo para su trasiego, mientras que con uno de 10,000 litros/hora se reduciría este tiempo a la mitad, solamente 60 min y se podrían preparar y tener listas para trasegar batch completos. Este último punto es importante ya que los equipos de llenado requieren que se cuente con el total de la mezcla para poder iniciar el envasado, esto para evitar generar detenciones en los equipos durante el llenado de producto terminado, para evitar ineficiencias que afecten indicadores de la planta.
- Utilización de equipo Blender en desuso el cual tiene una capacidad de trasiego de 20,000 litro/hora, este equipo podría solventar el promedio de esperas de jugos, las cuales durante semanas con volúmenes altos y elevado mix de productos llega a ser de 420 min aproximadamente.

Para este punto será importante contar con la ayuda y acompañamiento del equipo de trabajo, para la revisión del Blender, así como para la capacitación de uso y valoración del estado actual del activo. Para esta tarea se está trabajando un plan de capacitación semanal que va a durar alrededor de 8 semanas con equipo técnico experto en automatización de Dos Pinos que están recién integrados a la empresa, los cuales cuentan con los manuales de instalación y conocen un mejor detalle del tipo de mezclas que se deben procesar por el equipo, esto no tendría ningún costo asociado ya que sería la misma empresa la encargada de evaluar el estado del equipo posteriormente brindar las capacitaciones al personal operativo de procesos de las plantas.

- Se realiza la solicitud de mejora para la compra de laboratorios satélites, los cuales brindarán un resultado del estado de las mezclas de forma inmediata sin tener que llevarlas al laboratorio principal donde actualmente estas muestras tienen una demora en semanas de alto mix de hasta 120 minutos, lo cual genera retrasos en los trasiegos finales de las mezclas hacia el envasado. Estos laboratorios satélites tienen un costo aproximado de \$10,000 y no requieren mayor capacitación ya que traen las bandas de colores donde con la muestra del jugo se va a marcar el color si la mezcla requiere algún ajuste o si se encuentra en los parámetros correctos y se puede proceder al envasado.

Resumen de iniciativas de cambio en el proceso para mejora de eficiencia:

Área/Proceso Afectado	Mejora Propuesta	Beneficios esperados	Prioridad	Responsable	Plazo Estimado
Análisis de muestras de concentrado	Reducción del tiempo de espera mediante una matriz de priorización y validación de prioridades con bodega. Evaluar modernización de equipos y priorización de muestras críticas.	Reducción de 150 min a 50 min en el tiempo de espera.	Alta	Calidad y Bodega	Corto plazo

Velocidad de trasiego (bomba)	Sustitución de la bomba neumática por una bomba positiva LE adecuada para concentrados, con capacidad de 240 m ³ /h y mayor eficiencia energética.	Reducción de 210 min en el proceso de trasiego.	Alta	Mantenimiento	Mediano plazo
Entrega de fórmulas en mezclado	Reasignación de responsabilidades para optimizar la entrega de fórmulas y evitar traslados del operador. Programación de horarios y transporte eficiente de fórmulas.	Ahorro de 15 min por traslado.	Media	Formulaciones	Corto plazo
Capacidad del pasteurizador	Reemplazo del pasteurizador actual de 5,000 litros/hora por uno de 10,000 litros/hora para reducir el tiempo de preparación de batch.	Reducción de tiempos de preparación de 120 min a 60 min por batch.	Alta	Gerencia	Largo plazo

Uso del equipo Blender	Reactivación del equipo Blender en desuso con capacidad de trasiego de 20,000 litros/hora. Plan de capacitación de 8 semanas con expertos en automatización.	Reducción de hasta 420 min en semanas de alta demanda.	Media	Equipo Técnico	Mediano plazo
Laboratorios satélites	Instalación de laboratorios satélites para análisis inmediato de mezclas. Estos equipos son económicos, rápidos y fáciles de usar.	Reducción de 120 min en semanas de alto mix.	Alta	Gerencia	Corto plazo

5.2 Análisis Económico Del Proyecto

A continuación, se presenta el cuadro resumen de las actividades que se están proponiendo para la mejora de los procesos, la inversión asociada a cada una de ellas, cual es el beneficio esperado con las mejoras en el proceso y el costo total asociado de llevar a cabo cada una de ellas. Esto nos permite tener un costo estimado de poder obtener un mayor rendimiento en los procesos de jugos de naranja y también nos permitirá conocer cuál es el monto que debe el mismo proceso mejorado solventar y costear posteriormente con una mejor entrega hacia el mercado y una mejora en las eficiencias.

Figura N° 29 Análisis económico del Proyecto

Actividad	Inversión	Beneficio	Costo Total
Desarrollo de procedimientos estandarizados de jefaturas para el seguimiento de la elaboración de jugos.	€0	Estandarización de procesos	€0 Trabajo de estudiante por 7 meses
Adquirir equipos como: 1 flujómetro masico 1 tanque 30 mil litros UHT 1 pasteurizador	€5 340 000 €85 837 500	Asegurar la estandarización en proceso de elaboración de graneles de jugo. Aumentar la capacidad actual de producción en proceso.	€91 177 500
Contratación de 1 Operador de Jugos	€500 000	Medición de procesos Tomar acciones Reducción de dependencias de proceso por esperas de personal	€500 000 Costo mensual del operador de jugos
Volteador de estañones y tolva para concentrados congelados	€32 040 000	Agilizar el proceso de adición de concentrado de jugo a tanques de mezcla y pulpas congeladas	€32 040 000
Desarrollo de plan de capacitación de indicadores y estandarización de procesos	€0	Involucramiento del personal operativo en todo el proceso de estandarización de tareas en piso, conocimiento de las métricas de proceso	€0 3 meses de trabajo de estudiante
Adquirir bombas positivas y sensores de nivel	€21 360 000	Mayor eficiencia en la adición de los concentrados a los tanques de preparación de jugos y guía para la dosificación de Materias primas	€21 360 000

Adquirir equipos para operadores "Laboratorio satélite" (pH metro medidos de acidez, medidor de °Brix)	€4 806 000	Obtener información a primera mano para la oportuna toma dedecisiones.	€4 806 000
Total			€149 883 500

Fuente: Elaboración propia, 2024.

En este apartado se presentan los costos de inversión de la propuesta desde la solicitud de pedidos de graneles de jugo hasta la implementación de la propuesta.

Adicionalmente, se describen los beneficios cualitativos y cuantitativos que representa para las áreas UHT y Pasteurizados de la Cooperativa de Productores de Leche Dos Pinos R.L.

Al implementar esta propuesta con las actividades descritas anteriormente se genera un costo de implementación de ₡ 150 MM de colones.

Actualmente la capacidad del proceso se encuentra de la siguiente manera:

Figura N° 30 Estimado Litros/Semana Jugos

Planta	Estim Ventas 2024 ton/año	Estim Ventas 2024 ltrs /sem	Estim Ventas 2024 ltrs /día
UHT	17,844	343,158	49,023
Pasteurizados	12,878	247,662	35,380
Total	30,723	590,820	84,403

Fuente: Datos de capacidades Dos Pinos, 2024.

Figura N° 31 Capacidad Actual del Proceso

Equipo	Capacidad ton/año	Uso. Cap. Actual
Mezclas de Jugos	30,928	99%
Pasteurizador	14,281	90%

Fuente: Datos de capacidades Dos Pinos, 2024.

Seguidamente, muestra el total calculado del beneficio, con el propósito de identificar, los beneficios cuantitativos que logrará obtener las áreas de UHT y Pasteurizados al eliminar las causas detectadas en los capítulos anteriores, esto al aplicar las propuestas mencionadas en capítulo 5.1.

Figura N° 32 Beneficio de mejoras

Material	Texto breve de material	Factor kg/l	Litros	Uso de granel por PT	Lts de granel Excedente con Mejoras	Lts por PT	Equivalente en UN por excedente	Excedente Unitario en colones	Excedente total por producto	Excedente total Año Colones	Excedente total Año Dólares
15000593	JUGO NARANJA -1 L GABLE TOP	1.000	212,300	84%	338.3	284.15	284.15	214	60,808.77	€ 12,638,495.2	\$ 24,258.15
15000114	JUGO NARANJA -500 ML GABLE TOP	0.500	155,983	33%	338.3	111.63	55.82	101	5,637.40	€ 1,171,676.3	\$ 2,248.90
15000115	JUGO NARANJA -250 ML GABLE TOP	0.250	70,146	46%	338.3	155.61	38.90	95	3,695.68	€ 768,110.6	\$ 1,474.30
15000264	JUGO UHT NARANJA 100% 250 ML BASE	0.250	60,953	55%	338.3	186.05	46.51	95	4,418.75	€ 918,393.1	\$ 1,762.75
15000265	JUGO UHT NARANJA 100% 1 L EDGE	1.000	291,331	42%	338.3	142.08	142.08	229	32,535.53	€ 6,762,185.5	\$ 12,979.24
15000267	JUGO UHT NARANJA -250 ML BASE	0.250	31,111	67%	338.3	226.65	56.66	92	5,212.86	€ 1,083,440.2	\$ 2,079.54
15000558	JUGO UHT NARANJA -1 L EDGE	1.000	275,147	71%	338.3	240.18	240.18	216	51,878.24	€ 10,782,374.4	\$ 20,695.54
15000591	JUGO NARANJA -1.8 L GABLE TOP	1.800	484,020	82%	338.3	277.39	499.30	233	116,336.36	€ 24,179,348.1	\$ 46,409.50
15000592	JUGO NARANJA 100% -1.8 L BOTELLA	1.800	580,509	81%	338.3	274.00	493.21	234	115,410.83	€ 23,986,986.5	\$ 46,040.28
15001029	JUGO NARANJA 100% -1 GL BOTELLA	3.790	535,781	85%	338.3	287.54	1,089.76	255	277,889.09	€ 57,756,467.8	\$ 110,856.94
15001716	JUGO NARANJA -1.8 L BOTELLA	1.800	655,754	63%	338.3	213.11	383.61	232	88,996.76	€ 18,497,087.4	\$ 35,503.05
15001820	JUGO NARANJA -2.2 L BOTELLA	2.200	388,991	44%	338.3	148.84	327.45	244	79,898.45	€ 16,606,094.0	\$ 31,873.50
15003540	JUGO NARANJA 100% -1.8 L GABLE TOP	1.800	635,749	22%	338.3	74.42	133.96	232	31,078.24	€ 6,459,300.4	\$ 12,397.89
15004332	JUGO UHT NARANJA 100% 946ML EDGE	0.946	205,909	86%	338.3	290.92	275.21	216	59,445.16	€ 12,355,082.5	\$ 23,714.17
Totales							4,066.79		933,242.12	€ 193,965,042.0	\$ 372,293.75

Fuente: Elaboración propia, 2024.

5.2.1 Análisis del Beneficio Neto Después de 1 año al implementar mejoras

Para el caso del costo beneficio ya desde el año 1 se obtiene un beneficio económico para la cooperativa de ₡ 44 MM de colones, en el caso de la implementación de las mejoras planteadas.

Figura N° 33 Análisis Costo-Beneficio

Costo-Beneficio	
Costo total de la implementación	₡ 149,883,500
Beneficio a 1 año plazo	₡ 193,965,042
Relación Costo-Beneficio	₡ 44,081,542

Fuente: Elaboración propia, 2024.

5.3 Control

Una vez implementadas las propuestas es necesario verificar el cumplimiento y seguimiento de estas, con la supervisión respectiva por parte del gerente, por lo tanto, se elaboran indicadores de control de esperas de granel de jugos en envasado.

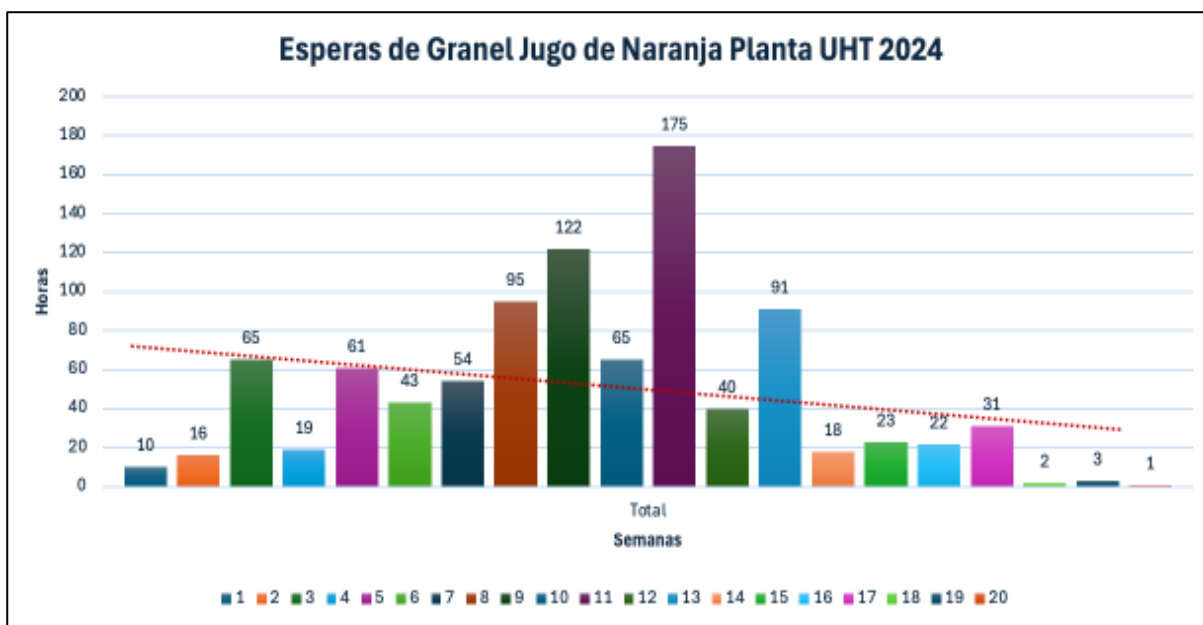
5.3.1 Indicadores de Control

Verificar el cumplimiento adecuado y las mejoras de cada propuesta es indispensable para la cooperativa, por eso se continua con la auditoría de los tiempos semanales de esperas o dependencias por faltas de granel para que se pueda evaluar las mejoras obtenidas a partir de las primeras mejoras en proceso con las capacitaciones, proceso de estandarización, utilización del equipo Blender y uso de los primeros laboratorios satélites y la mejora de la satisfacción del cliente interno como tal.

Para la verificación de la eficiencia en la parte de proceso se lleva de forma semanal en el Excel que se usa para cada planta las horas de esperas de granel en la parte de

llenado debido a las ineficiencias de proceso, las cuales se reflejan en el gráfico siguiente. Adicionalmente se tiene una mejora en el cumplimiento de programa de la planta en la categoría de jugos, esto son las unidades que se solicitan desde mercadeo y comercial medido contra las unidades que se entregan elaboradas por planta al centro de distribución.

Figura N° 34 Herramienta de Control de Esperas



Fuente: Elaboración propia, 2024

5.3.1.2 Cuadro De Cumplimiento De Programa Acumulado De Jugos Semanas 1-10

En el siguiente cuadro se observa el cumplimiento de programa que se lleva a nivel de programación con las unidades de producto terminado elaboradas vs las pedidas o solicitadas, la diferencia en unidades y el porcentaje de cumplimiento de la categoría que acumulado las primeras 10 semanas del año 2024 era de 95.29% contra la mete de un 96%, dejando un gap de 0,71%.

Figura N° 35 Cumplimiento por SKU Jugos I

Cumplimiento por SKU Jugos <i>UHT</i>			
Cumplimiento (%)	Meta (%)	Real (%)	
Por Volumen	96.00	95.29	
PT	Pedido	Producido	Dif
(UN/Sem)	17,952,147	17,222,115	845,476

Fuente: Dos Pinos R.L, 2024.

5.3.1.3 Cuadro De Cumplimiento De Programa Acumulado De Jugos Semanas 10-20

En el siguiente cuadro se puede apreciar cual fue el resultado acumulado de las primeras 20 semanas del año en la categoría de jugos posterior a la implementación de las propuestas más inmediatas, las cuales han ayudado a reducir las esperas de granel por ineficiencias y se ha logrado obtener un mejor desempeño en el cumplimiento de programa de la categoría de jugos. Alcanzando ya un indicador positivo respecto a su meta, con una nota real de 96.03% de cumplimiento de programa.

Figura N 20*Cumplimiento por SKU Jugos II*

Cumplimiento por SKU Jugos <i>UHT</i>			
Cumplimiento (%)	Meta (%)	Real (%)	
Por Volumen	96.00	96.03	
PT	Pedido	Producido	Dif
(UN/Sem)	23,479,208	22,662,757	932,095

Fuente: Dos Pinos R.L, 2024.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En este capítulo final se presentan las conclusiones de la investigación, resultado del análisis exhaustivo de los datos y de la aplicación del marco teórico desarrollado. Estas conclusiones ofrecen una síntesis de los hallazgos más relevantes, en relación con los objetivos planteados, y proporcionan respuestas a las preguntas de investigación formuladas. A través de ellas, se destacan las implicancias teóricas y prácticas del estudio, así como las contribuciones realizadas al conocimiento en la materia y las posibles áreas de oportunidad para investigaciones futuras.

6.1 Conclusiones

El objetivo general se cumplió al diseñar un plan de mejoras para el área de producción de Jugos de la cooperativa de productores de leche R.L., esto gracias a las propuestas y mejoras de tiempos de producción, entre ellos el rediseño con el cursograma analítico del proceso de pasar de 139 horas a 125 horas por ciclo de pedido, esto también mediante el uso de la metodología DMAIC, cumpliendo de esta manera con el objetivo: Implementar mejoras al área de producción mediante la metodología DMAIC con el fin de reducir demoras en el proceso de elaboración de Jugos en semanas de alta demanda durante el primer semestre del 2024.

Los objetivos específicos planteados en la investigación también han sido cumplidos de manera satisfactoria, esto debido a que:

- Se comprendió el proceso de fabricación de las mezclas de jugos, mediante la creación de un diagrama de flujo que explica y detalla cada etapa. Esto permitió aumentar el conocimiento y entendimiento del proceso completo, incluyendo su flujo, características, participantes y duración.

- Se analizaron los métodos y pasos que se realizan en el lugar de trabajo, durante la investigación se desarrollaron diversas herramientas y técnicas para recopilar datos sobre el proceso y encontrar las posibles causas que lo están afectando. Por medio del diagrama de flujo y la toma de tiempos, se obtuvo un promedio del tiempo que se toma realizar cada ciclo de pedido y cuantos se puede optimizar por tipo de tarea según los cambios en las metodologías mencionadas en la herramienta, así como el desplazamiento que se debe realizar por cada acción y que factores no estaban agregando valor al proceso o estaban creando esperas importantes.

Al examinar los métodos y el flujo de trabajo, se da la identificación las causas raíz de los problemas, analizándolas a fondo para comprender su origen. A través de estos análisis, se pudieron identificar y comprender las causas que afectan negativamente el proceso. Se hallaron diversas causas que afectan negativamente el proceso, sin embargo, para las soluciones solo se consideraron las principales, ya que están poseían el mayor impacto y recurrencia en el proceso.

- Se plantearon soluciones para los errores e irregularidades en el área de producción, esto por medio de las soluciones propuestas, al mejorar el flujo, comunicación, organización y orden en el área se reducen los errores de producción e irregularidades que estaban afectando al proceso de producción.

- Por último, se controlaron las irregularidades en el proceso de producción, esto al realizar un plan de auditorías y medidas de control, además, de definir cuáles son los roles y expectativas para cada colaborador y que le proceso de elaboración sea fluido como lo requiere el proceso de llenado para evitar los paros no programados por esperas.

Por lo tanto, en conclusión, se lograron cumplir con todos los objetivos de la investigación. La implementación y continuación de las propuestas de mejora tendrá un impacto importante en la reducción de las demoras, los tiempos de espera y pérdida de pedidos en el cumplimiento del plan de producción, al disminuir las esperas se mejora la percepción del cliente interno respecto al servicio. Adicionalmente se crea espacio para poder abrir paso al proceso de nuevos desarrollos de productos nuevos como ha sido el caso del jugo Briko.

Para la cooperativa que se encuentra en crecimiento y constante desarrollo es importante que cuenten con un servicio o producto atractivo para los clientes en el momento que se requiere, que los motive a seguir consumiendo. Se requiere un proceso ágil y estable que pueda dar espacio al crecimiento.

6.1.2 Recomendaciones

A continuación, se plantean algunas recomendaciones para el proceso de elaboración de graneles de jugos en el área de mezclado:

- Implementar las propuestas de mejora de tecnología ya que, con éstas y el compromiso de todas las partes involucradas se logrará aumentar la eficiencia y la capacidad para el abastecimiento de las plantas UHT y Pasteurizados.

También permitirá actualizar los activos para estar a la vanguardia del mercado creciente y cambiante, ya que cuenta con tecnologías obsoletas en muchas partes del proceso de elaboración de mezclas.

- Elaborar un plan de trabajo con todas las soluciones y nombrar responsables de la ejecución con fechas de cumplimiento para las tareas de tecnología.

- Dar seguimiento al cumplimiento de todas las soluciones establecidas para eliminar las causas identificadas en el proceso de elaboración de graneles de jugos en el área de mezclado.
- Promover un trabajo en equipo y comunicar los cambios a realizar para innovar las áreas de proceso, mantener los refrescamientos de las mejores prácticas en la elaboración y la capacitación constante de los indicadores y cumplimiento de los programas de producción con todo el equipo de trabajo.
- Establecer todas las actividades para una comunicación fluida y asertiva entre las áreas involucradas por medio de la matriz de comunicación.

CAPÍTULO VII: BIBLIOGRAFÍA

Alcalde, P. (2019). Fundamentos y conceptos de la calidad. En P. alcalde, Calidad (3ª ed., pp. 2-11). Paraninfo S.A.

Anáhuac Mérida (2024) Ingeniería Industrial para la Dirección. Ingeniería y Ciencias Sociales. Universidad Anáhuac Mérida. <https://merida.anahuac.mx/licenciaturas/ingenieria-y-ciencias-exactas/ingenieria-industrial>

Buzón, J. (2017). Operaciones y procesos de producción. Elearning S.L.

Buzón, J. (2019) Lean Manufacturing. Editorial E-learning, S.L. Lean Manufacturing - Jose Antonio Buzón Quijada - Google Libros

Cooperativa Dos Pinos (s.f) Nuestra Historia. Página oficial <https://www.cooperativadospinos.com/history>

Dos Pinos R.L (2023) Gráfico horas de esperas de granel. Control Interno [no publicado].

Dos Pinos R.L. (2024) Organigrama General Dos Pinos Control Interno [no publicado].

Escobar, G. (2021). Aplicación de la herramienta SIPOC a la cadena de suministro interna de una empresa distribuidora de medicamentos.

<https://revistas.unicatolica.edu.co/revista/index.php/LumGent/article/view/361>

Fontalvo, T., De la Hoz, E. & Morelos, J. (2017) La Productividad Y Sus Factores: Incidencia En El Mejoramiento Organizacional.

https://www.researchgate.net/publication/331010065_LA_PRODUCTIVIDAD_Y_SUS_FACTORES_INCIDENCIA_EN_EL_MEJORAMIENTO_ORGANIZACIONAL

Gang, F., Cassinelli, A., Piñones, M., Quiroz, J. (2014) EL CONCEPTO DE EFICIENCIA ORGANIZATIVA: UNA APROXIMACIÓN A LO UNIVERSITARIO. Revista Líder Vol. 25. 2014 ▪ pp 126-150 <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4958119.pdf>

Google (2024) [Direcciones de Google para manejar a la Cooperativa Dos Pinos]
<https://maps.app.goo.gl/Hm7HGfrewTmZMbXx7>

Hernández, R., Mendoza, C. (2018) Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. MC Graw Hill Education.
https://campusvirtual.icap.ac.cr/pluginfile.php/236322/mod_resource/content/1/Metodologi%CC%81a%20de%20la%20Investigacio%CC%81n.pdf

Hitpass, B. (2017). *BPM: Business Process Management: Fundamentos y Conceptos de Implementación*. CreateSpace Independent Publishing Platform.

Jiménez, D. (2012) Diagrama SIPOC: De lo más útil para mapeo de procesos.
<https://www.pymesycalidad20.com/sipoc-un-diagrama-de-lo-mas-util-para-mapeo-de-procesos.html>

Medina, C. (2020) Propuesta de mejora para incrementar el OEE de maquinarias en una empresa del sector metalmecánico, mediante la aplicación de herramientas 5S, TPM y SMED. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/671693>

Móndelo, E. Y Siles, R. (2019) Guía Metodología PM4R. Banco Interamericano de Desarrollo (BID)
https://connectamericas.com/sites/default/files/articles_files/Gu%C3%ADa%20Metodolog%C3%ADa%20PM4R.pdf

Natalia-Davidovich – Expandiendo la conciencia sobre la agilidad (2018)

Ordoñez, W., Torres, J. (2014) Análisis y mejora de procesos en una empresa textil empleando la metodología DMAIC. Pontificia Universidad Católica del Perú.
<https://repositorio.pucp.edu.pe/index/handle/123456789/149599>

Pérez, E., García, M. (2014) Implementación de la metodología DMAIC-Seis Sigma en el envasado de licores en Fanal. Revista tecnología en Marcha, <https://www.scielo.sa.cr/pdf/tem/v27n3/a10v27n3.pdf>

Rajadell, M. Sánchez, J. (2021) Lean manufacturing. La evidencia de una necesidad. <https://epage.pub/doc/lean-manufacturing-la-evidencia-de-una-necesidad-manuel-rajadell-354e0neg6e>

Rojas, M. Strap, A., Gutiérrez, F. (2012). Management Control Systems. Bogotá: Editions of the U. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7343793>

Saeger, A. (2023) El diagrama de Ishikawa. <https://es.slideshare.net/slideshow/el-diagrama-de-ishikawa-ariane-de-saegerpdf/255732690>

Sanabria R., Romero, E. Flórez, V. (2014) El concepto de calidad en las organizaciones: una aproximación desde la complejidad Universidad & Empresa, vol. 16, núm. 27, julio-diciembre, 2014, pp. 165-213 Universidad del Rosario Bogotá, Colombia.

Severiche, C., Carrillo, M., Vargas, L., Mendoza, Y. & Cohen, H. (2018). Lean Seis Sigma para la gestión de riesgos y confiabilidad empresarial. En V. Meriño (Ed.), Gestión del Conocimiento Perspectiva Multidisciplinaria (Vol. 7, pp. 309-326). Fondo Editorial Universitario de la Universidad Nacional Experimental Sur del Lago Jesús María Semprúm.

Souza, I. (2019) Descubre qué es el diagrama de Pareto y sus múltiples utilidades <https://rockcontent.com/es/blog/diagrama-de-pareto/>

SPC Consulting Group (2012) Las 7 Herramientas Básicas de la Calidad. <https://spcgroup.com.mx/7-herramientas-basicas/>

Vidal, B., Soler, P., & Molina, A. (2018). Metodología Six Sigma. Comparación entre ciclo PDCA y DMAIC. In Cuadernos de investigación aplicada (pp. 27-34). 3ciencias

CAPÍTULO VIII: ANEXOS

Anexo 1. Revisión de Bomba de proceso de Jugos



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Anexo 2. Revisión de Equipo en desuso



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Anexo 3. Grupos focales con personal operativo y capacitaciones de estándares



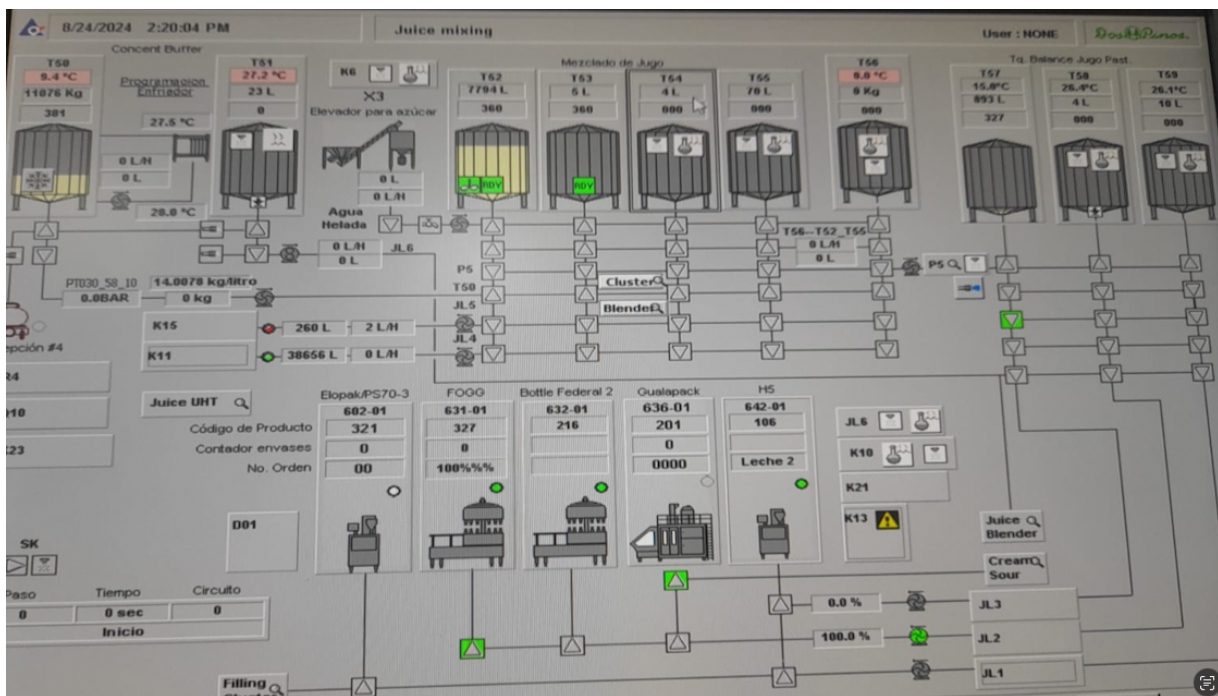
Fuente: Elaboración propia, 2024.

Anexo 4. Proceso de elaboración de Mezcla



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Anexo 5. Sistema de control de trasiegos e inventarios



Fuente: Elaboración propia con sistema Dos Pinos, 2024.

Anexo 6. Declaración Jurada

DECLARACIÓN JURADA

Yo **Jorge Luis Guevara Berrocal**, cédula de identidad número **2-0695-0003**, en condición de egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, y advertido de las penas con las que la ley castiga el falso testimonio y el perjurio, declaro bajo la fe del juramento que dejo rendido en este acto, que mi trabajo de graduación, para optar por el título de **Bachillerato** titulado “ **DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA EN PROCESO DE ELABORACIÓN DE JUGOS**” es una obra original y para su realización he respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derechos 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; especialmente el numeral 70 de dicha ley en el que se establece: “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, que conozco y acepto que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. Firmo, en fe de lo anterior, en la ciudad de Heredia, Costa Rica, el 14 de Enero de 2025.

Jorge Luis Guevara Berrocal.

Anexo 7. Carta de Autorización al CENIT



**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, jueves, 9 de enero de 2025.

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Jorge Luis Guevara Berrocal, con número de identificación 206950003, autor (a) del trabajo de graduación titulado **DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA PARA AUMENTO DE CAPACIDAD PRODUCTIVA EN PROCESO DE ELABORACIÓN DE JUGOS**, presentado y aprobado en el año 2025 como requisito para optar por el título de **Bachillerato de Ingeniería Industrial**, Sí / NO 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° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

Jorge Luis Guevara Berrocal
2-0695-0003



**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.