

Plan de mejoramiento para el proceso de producción de la línea de espuma laminada en la
empresa Espumas Santander S.A.S

Kevin Santiago Saavedra Alvarez

Trabajo de Grado para Optar el título de Ingeniería Industrial

Director

Edwin Alberto Garavito Hernández

Magíster en Ingeniería Industrial

Tutor

Carol Liliana Ramírez Moreno

Ingeniera Industrial

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas

Escuela de Estudios Industriales y Empresariales

Bucaramanga

2025

Dedicatoria

A Dios por siempre mantenerme fuerte y brindarme la sabiduría suficiente para sacar este
proyecto adelante

A mis padres por ser ese apoyo incondicional en todo momento, por creer siempre en mí y por
motivarme a cumplir mis metas y objetivos

A mis seres queridos y a todos los que hicieron parte de este proceso por siempre estar presentes.

Agradecimientos

A Dios Por haberme guiado y dado la sabiduría de sacar este proyecto adelante y nunca dejarme desfallecer en el proceso.

Agradezco a mi director, el profe William Garavito por su apoyo, dedicación y guía para llevar a cabo mi proyecto de grado.

Agradezco a mi tutora la Ingeniera Carol Liliana por confiar en mi desde un principio para llevar a cabo este proyecto y brindarme su apoyo y aporte a mi vida profesional.

Por último, agradezco a mi familia, amigos y todas las personas que siempre estuvieron ahí para apoyarme en el proceso y alentarme a siempre seguir adelante.

Tabla de contenido

Introducción	12
Tabla Cumplimiento de objetivos	14
1. Objetivos	15
1.1. Objetivo General	15
1.2. Objetivos específicos	15
2. Generalidades de la empresa	16
2.1 Razón social	16
2.2 Localización	16
2.3 Objeto social	16
2.4 Misión	16
2.5 Visión	16
3. Marco de referencia	17
3.1 Marco de antecedentes	17
3.2 Marco Teórico	19
3.2.1 Plan de Mejoramiento	20
3.2.2 Productividad	20
3.2.3 Análisis de Desperdicios	21
3.2.4 Estudio de Tiempos	21
3.2.5 Muestreo Estratificado	24
3.2.6. Análisis Pareto	25
4. Planteamiento del problema	26
5. Diagnóstico	27
5.1 Metodología Diagnóstico	27
5.2 Diagnóstico Inicial	28
5.2.1. Revisión documental	28
5.2.2. Observación directa	30
5.2.3. Análisis y especificaciones espuma laminada	34
5.2.4. Mediciones producción máquina espumadora continua	37
5.2.5. Mediciones bloques en el área de corte	41
5.2.6. Estudio de tiempos en el Área de Corte	44
5.2.7 Análisis resultado de diagnostico	49
6. Plan de mejoramiento	51

6.1. Formulación de propuestas de mejora	53
6.1.1 Actualización diagrama de proceso del área de producción	53
6.1.2. Mejora en las Herramientas de transporte de bloques	55
6.1.3. Actualización sistema SIES	55
6.1.4. Revisión y Actualización de Planillas de Registro de Datos	57
6.1.5. Ajustes de las dimensiones de los bloques	58
6.1.6. Documentación diagrama de flujo área de corte.....	59
6.1.7. Actualización tablas de porcentajes de “Cueros” y “Segundas”	61
6.1.8. Actualización costos de espuma.	61
7. Implementación y seguimiento propuestas de mejora	62
7.1. Actualización del diagrama de flujo del área de producción	62
7.2. Mejora en las Herramientas de Transporte de Bloques	63
7.3 Actualización sistema “SIES”	64
7.4. Revisión y Actualización de Planillas de Registro de Datos.	65
7.5 Ajustes de las dimensiones de los bloques	67
7.5.1 Reducción tiempos de corte.	69
7.5.2 Análisis de capacidad.....	71
7.5.3. Reducción porcentajes de cueros y segundas	72
7.6 Documentación diagrama de flujo área de corte.....	76
7.7 Actualización tablas de porcentajes de “Cueros” y “Segundas”	78
7.8. Actualización costos de espuma.	79
8. Formulación del Sistema de Indicadores.	80
8.1. Objetivos	81
8.2 Metodología	81
8.3 Indicadores planteados.....	82
8.3.1. Indicador de eficiencia operativa	82
8.3.2. Indicador de producción promedio por hora.....	83
8.3.3. Indicador de índice de reprocesos	84
8.3.4. Indicador de porcentaje de desperdicios	85
9. Programa de capacitación personal.....	86
9.1. Diagnóstico y contextualización	86
9.2. Socialización de las mejoras	86

9.3. Capacitación a operarios	87
9.4. Explicación del sistema de indicadores	87
10. Conclusiones	89
12. Recomendaciones	92
10. Referencias bibliográficas.....	93

Lista de Tablas

Tabla 1 Cumplimiento de los Objetivos	14
Tabla 2. Tamaño de muestra bloques.....	36
Tabla 3. Datos encogimiento de espuma por medida y densidad	38
Tabla 4. (continuación) Datos encogimiento de espuma por medida y densidad	39
Tabla 5. Datos encogimiento de espuma por densidad.....	40
Tabla 6. Datos porcentaje de cueros y segundas por medida y densidad.	42
Tabla 7. (continuación) Datos porcentaje de cueros y segundas por medida y densidad.....	43
Tabla 8. Datos porcentaje de cueros y segundas por densidad	44
Tabla 9. Participación en ventas por calibre de espuma	45
Tabla 10. Estudio tiempos subproceso de refilado	46
Tabla 11. Estudio Tiempos subproceso laminado	47
Tabla 12. Estudio de tiempos subproceso empaque	48
Tabla 13. Estructura del plan de mejoramiento	52
Tabla 14. Corte Largo de bloques.....	69
Tabla 15. Estudio de tiempos corte subproceso refilado mejora	70
Tabla 16. Comparación Capacidad Teórica Subproceso corte	71
Tabla 17. Incremento porcentual capacidad área de corte	72
Tabla 18. Datos porcentaje de cueros y segundas por medida y densidad (Mejora)	73
Tabla 19. Diferencia porcentual cueros y segundas.....	74
Tabla 20. Comparativa costos espuma en pesos colombianos.....	79
Tabla 21. Actividades para la estructuración de indicadores.....	82

Lista de Figuras

Figura 1 Sistema “SIES”	30
Figura 2. Información pesas skies.....	32
Figura 3. Zorras transporte de bloques	33
Figura 4. Planilla Seguimiento de bloques	34
Figura 5. Densidades de espuma.....	34
Figura 6. Demarcación Bloque de espuma	37
Figura 7. Despiece Bloque de espuma.....	41
Figura 8. Diagrama Ishikawa.....	51
Figura 9. Nuevas Zorras de transporte.....	64
Figura 10. Sistema Sies Actualizado	65
Figura 11. Planilla Actualizada Corte.....	66
Figura 12. Cueros Inferiores después de la mejora.....	75
Figura 13. Diagrama de Flujo Corte	77
Figura 14. Pantallazo informe de producción con los nuevos porcentajes de “Cueros” y “Segundas”	78
Figura 15. Disminución en costos por bloque de espuma.	80
Figura 16. Ficha Indicador Eficiencia Operativa.....	83
Figura 17. Ficha Indicador Producción por hora	84
Figura 18. Ficha Indicador índice de reprocesos	85
Figura 19. Indicador porcentaje de desperdicios	86

Lista de Apéndices

Los apéndices se pueden visualizar en la carpeta “Apéndices” adjunta al Libro del Proyecto

Apéndice A. Proceso de producción de espuma Laminada

Apéndice B. Muestreos

Apéndice C. Datos Encogimiento bloques

Apéndice D. Corte de bloques

Apéndice E. Estudio de tiempos Corte

Apéndice F. Diagrama Ishikawa

Apéndice G. Presupuesto

Apéndice H. Cronograma

Apéndice I. Diagrama Pareto espuma

Apéndice J. Diagrama de flujo Corte

Apéndice K. Datos encogimiento mejora

Apéndice L. Planilla de corte Actualizada

Apéndice M. Estudio de tiempos Corte mejora

Apéndice N. Análisis de capacidad

Apéndice O. Memo Largo de bloques

Apéndice P. Tabla porcentajes cueros y segundas

Apéndice Q. Costos espuma

Apéndice R. Diapositivas Programa Socialización

Apéndice S. Diagrama Producción Actualizado

Resumen

Título: Plan de mejoramiento para el proceso de producción de la línea de espuma laminada en la empresa Espumas Santander S.A.S*

Autor: Kevin Santiago Saavedra Alvarez**

Palabras Clave: Mejoramiento, Productividad, Espuma laminada.

Descripción: Este proyecto de grado se desarrolló en la empresa Espumas Santander, específicamente en el área de producción de espuma laminada. Su objetivo principal fue formular e implementar un plan de mejora enfocado en reducir los niveles de desperdicio de espuma laminada por bloque, una necesidad identificada dentro de la empresa.

Para llevar a cabo este objetivo, se inició con un análisis del proceso actual, evaluándolo mediante herramientas tanto cuantitativas como cualitativas. Estas herramientas permitieron la recolección detallada de datos sobre los aspectos generales de la empresa y el proceso en sí, facilitando así un diagnóstico preciso. Como resultado, se realizó un análisis completo del sistema productivo de espuma laminada, identificando los principales problemas y señalando oportunidades de mejora.

Una vez recolectada y analizada la información se diseñó y ejecutó un plan de mejoramiento con el fin de dar solución a dichos problemas y así mismo se establecieron indicadores de gestión para hacer el respectivo seguimiento y evaluar los procesos. Como resultado la empresa logro disminuir los porcentajes de desperdicios significativamente.

Finalmente, los resultados del proyecto fueron compartidos con todos los involucrados en el proceso productivo, lo cual contribuyó a consolidar una cultura organizacional enfocada en la mejora continua.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicomecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Ingeniería Industrial. Director: Edwin Alberto Garavito Hernández Magíster en Ingeniería Industrial

Abstract

Title: Improvement Plan for the Production Process of the Laminated Foam Line at Espumas Santander S.A.S.*

Author: Kevin Santiago Saavedra Alvarez**

Key Words: Improvement, Productivity, Laminated Foam

Description: This undergraduate project was developed at Espumas Santander, specifically in the laminated foam production area. The primary objective was to design and implement an improvement plan focused on reducing the levels of laminated foam waste per block, a need identified within the company.

To achieve this objective, the project began with an analysis of the current process, evaluated using both quantitative and qualitative tools. These tools enabled the detailed collection of data on the company's general aspects and the process itself, facilitating an accurate diagnosis. As a result, a comprehensive analysis of the laminated foam production system was conducted, identifying key issues and potential areas for improvement.

Once the information was collected and analyzed, an improvement plan was designed and executed to address the identified issues. Additionally, management indicators were established to monitor and evaluate the processes effectively. Consequently, the company achieved a significant reduction in waste levels.

Finally, the project results were shared with all individuals involved in the production process, contributing to the consolidation of an organizational culture focused on continuous improvement.

* Bachelor tesis

** Faculty of Physicomechanical Engineering. School of Industrial and Business Studies. Industrial Engineering. Advisor: Edwin Alberto Garavito Hernández, Master in Industrial Engineering

Introducción

En un entorno empresarial cada vez más competitivo y dinámico, la mejora continua de los procesos es crucial para mantener la eficiencia operativa y la competitividad en el mercado. En este contexto, el presente proyecto de grado se centra en un desafío específico que enfrenta Espumas Santander S.A.S., una empresa destacada en la industria de espumas, colchones y muebles: la alta incidencia de desperdicios en el proceso de producción de su línea de espuma laminada.

Espumas Santander S.A.S. se encuentra con un problema significativo que afecta tanto sus costos operativos como su eficiencia general. La elevada tasa de desperdicio de espuma, que supera el 15% en promedio por bloque, resulta en una considerable pérdida de materia prima y un incremento de los costos de producción. Este problema también afecta la capacidad de la empresa para cumplir con la demanda del mercado de manera efectiva y económica. Por lo tanto, el objetivo del proyecto es diseñar e implementar un plan integral de mejora para el proceso de producción de espuma laminada, basado en un análisis diagnóstico, con el fin de reducir los desperdicios, optimizar los tiempos de producción y aumentar la eficiencia operativa en general.

El proyecto inicia desde la identificación de la situación actual de la empresa mediante un diagnóstico detallado utilizando herramientas de análisis cualitativo y cuantitativo para identificar las principales áreas de mejora. A partir de este diagnóstico, se desarrolla un plan integral que propone soluciones enfocadas en la reducción de desperdicios, la optimización de los tiempos de producción y el incremento de la eficiencia operativa.

Igualmente se describe la implementación de las propuestas, incluyendo los ajustes realizados en los procesos y herramientas productivas, así como el desarrollo de un sistema de indicadores que permite monitorear los resultados obtenidos. Además, se abordan estrategias para

la socialización y capacitación del personal, asegurando que las mejoras sean adoptadas de manera efectiva y sostenible.

Con esta estructura, se busca no solo presentar soluciones concretas a los problemas identificados, sino también contribuir al fortalecimiento de una cultura organizacional orientada a la mejora continua, generando un impacto positivo tanto en los procesos internos como en los resultados estratégicos de la empresa.

Tabla Cumplimiento de objetivos**Tabla 1***Cumplimiento de los Objetivos*

Objetivo	Cumplimiento	Página
Realizar un análisis diagnóstico que permita visualizar la situación actual de la empresa Espumas Santander S.A.S	Capítulo 5. Diagnóstico	Pág. 27
Diseñar un plan de mejoramiento integral para el proceso de producción de espuma de poliuretano laminada en la empresa Espumas Santander S.A.S, basado en los resultados obtenidos del diagnóstico inicial.	Capítulo 6. Plan de mejoramiento	Pág. 51
Implementar las propuestas de mejora consensuadas por los directivos de Espumas Santander S.A.S para el proceso de producción de espuma de Poliuretano Laminada.	Capítulo 7. Implementación de las propuestas de mejoramiento	Pág. 62
Formular un sistema de indicadores que permitan el seguimiento y medición de la efectividad de las propuestas de mejoras implementadas.	Capítulo 8. Formulación de un sistema de indicadores	Pág. 80
Desarrollar un programa de capacitación para la socialización de las mejoras y los cambios planteados en la empresa Espumas Santander S.A.S.	Capítulo 9. Programa de capacitación personal	Pág. 86

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Diseñar e implementar un plan de mejoramiento para el proceso de producción de la línea de espuma laminada de la empresa Espumas Santander S.A.S.

1.2. Objetivos específicos

- Realizar un análisis diagnóstico que permita visualizar la situación actual de la empresa Espumas Santander S.A.S
- Diseñar un plan de mejoramiento integral para el proceso de producción de espuma de poliuretano laminada en la empresa Espumas Santander S.A.S, basado en los resultados obtenidos del diagnóstico inicial.
- Implementar las propuestas de mejora consensuadas por los directivos de Espumas Santander S.A.S para el proceso de producción de espuma de Poliuretano Laminada.
- Formular un sistema de indicadores que permitan el seguimiento y medición de la efectividad de las propuestas de mejoras implementadas.
- Desarrollar un programa de capacitación para la socialización de las mejoras y los cambios planteados en la empresa Espumas Santander S.A.S.

2. Generalidades de la empresa

2.1 Razón social

Espumas Santander S.A.S

2.2 Localización

En la actualidad las instalaciones de Espumas Santander S.A.S. están ubicadas en el Km 2 No. Vía al mar 1-95 en la Ciudad de Bucaramanga.

2.3 Objeto social

Espumas Santander Ltda. es una empresa dedicada a la fabricación y comercialización de colchones, muebles y espumas de diferentes densidades.

2.4 Misión

Espumas Santander S.A.S., produce artículos de alta calidad para el descanso y la salud de todos nuestros clientes, involucrando alta tecnología e insumos con estándares de categoría mundial y recurso humano calificado, estable y motivado al logro para ofrecer a todos los consumidores de nuestros productos la sensación de bienestar necesario para vivir cómodamente.

2.5 Visión

Para la segunda década del nuevo siglo, seremos un modelo de organización líder en la producción de espuma flexible de poliuretano, fabricación de colchones y productos derivados, para el hogar y la industria, con una infraestructura y tecnología de vanguardia que nos permita una cobertura nacional y la presencia en mercados centroamericanos.

3. Marco de referencia

3.1 Marco de antecedentes

Como antecedentes para la ejecución del presente proyecto de grado, se tomaron como referencia a los siguientes proyectos:

Guzmán (2020) realizó un trabajo donde se pretende identificar oportunidades de mejora en el proceso de fabricación de la referencia caribeño en la línea de producción de colchones de la Empresa Espumas Santa Fe de Bogotá S.A.S basándose en la filosofía Lean donde el objetivo de este proyecto radica en diseñar escenarios de operación mejorando así el flujo de materiales en el proceso de fabricación.

Las estrategias se centran en acortar los tiempos de ciclo de las etapas críticas del proceso de fabricación de colchones de la referencia elegida. Esto implica que, al reducir el tiempo empleado, se pueden disminuir los costos de producción, el tiempo de respuesta al cliente y el esfuerzo del personal. Además, se busca una mejor gestión del tiempo disponible para la operación, lo que permite a la empresa aumentar la cantidad de pedidos que recibe diariamente.

Mediante la elaboración y ejecución del proyecto se determinó la falta de estandarización de los procesos, mala planificación de la producción, falta de materiales para procesar y desinformación de los procedimientos por parte de los operarios y así mismo se pudo establecer herramientas que generan un impacto positivo en la compañía, haciendo uso de la metodología Kanban, Heijunka, Kaizen y estudios de métodos y tiempos se logró reducir tiempos consumidos innecesariamente y un mantener un nivel adecuado de inventario. Adicionalmente, permitió el aumento de la capacidad de la planta de producción en un 20%, al disminuir los tiempos empleados para desarrollar los procesos en las estaciones estudiadas Guzmán, (2020).

Amórtegui, Aunta, Hernández, (2019) mediante el proyecto “Modelo de programación de la producción para la máquina de corte retiladora t8: caso de estudio espumas Santafé de Bogotá S.A.S” generan un modelo el cual permite aumentar la productividad de la máquina retiladora de bloques de espuma a través de una simulación del proceso enfocándose principalmente en la creación de alternativas para una programación balanceada organizada y con tiempos disponibles para mantenimientos preventivos sin afectar la demanda actual de la compañía, con un alcance propuesto para el área de corte de espuma de la planta.

Con este proyecto se hizo un análisis para reducir el inventario de bloques de espuma madre y de uso. Se evaluó la eficiencia de la máquina a través de una simulación en Promodel y se examinó el flujo de materiales mediante Simulación Montecarlo. Esto permitió programar el área de producción para garantizar el suministro adecuado de bloques de uso y cumplir con la demanda de las áreas posteriores al corte.

Por otro lado, Se estableció un Programa de Maestro de Producción con su respectiva Planificación de necesidades de Materiales MRP, que permitirá establecer la producción de bloques Madre necesarios para suplir la demanda correspondiente y determinar el inventario óptimo a mantener por parte de la empresa para no acarrear costos innecesarios.

Cáceres (2023) por medio del proyecto “Plan de mejoramiento enfocado en los procesos críticos de la empresa Todo Camperos SAS BIC ubicada en la ciudad de Bucaramanga” identifica y aborda los factores críticos en los procesos, donde realiza un diagnóstico exhaustivo que combina análisis cualitativos y cuantitativos, basado en el estudio del trabajo para optimizar la eficiencia de los recursos y establecer normas de rendimiento. Aplica igualmente la metodología de "Muestreo del Trabajo" para analizar detalladamente el tiempo de trabajo de los colaboradores y detectar prioridades y desperdicios en los procesos actuales. Se integrarán técnicas de Lean Office para

adaptar el análisis a los cargos operativos y administrativos, considerando la actividad económica de la empresa.

El objetivo final fue proporcionar herramientas para implementar mejoras de manera ordenada, priorizando las necesidades identificadas en el diagnóstico inicial, especialmente aquellas relacionadas con actividades críticas que afectan diversas áreas de la empresa.

Con este proyecto se puede evidenciar la importancia de mejorar procesos empresariales que implica la implementación de una metodología de estudio del trabajo adaptada a cada puesto. Esto no solo orienta hacia las áreas de intervención prioritarias, sino que también permite una mejor comunicación con los colaboradores, cuya disposición es crucial para el éxito de una organización. En el contexto de Todo Camperos, la gestión del talento humano debe ser especialmente flexible, considerando la diversidad socioeconómica de su personal, desde el reclutamiento hasta la capacitación constante.

La creación de manuales de procedimiento es clave para mejorar la comprensión de los procesos y las responsabilidades de cada empleado dentro de una organización. Esto permite identificar y abordar situaciones críticas que antes no tenían explicación, fortaleciendo la capacidad de la empresa para encontrar soluciones efectivas.

3.2 Marco Teórico

El mejoramiento del proceso de producción de espuma laminada es una de las preocupaciones actuales para Espumas Santander S.A.S, ya que impacta directamente en su capacidad para competir en el mercado y mantener márgenes de rentabilidad. Para diseñar un plan de mejoramiento efectivo, es fundamental profundizar en los siguientes conceptos y herramientas metodológicas:

3.2.1 Plan de Mejoramiento

Un plan de mejoramiento se caracteriza por seguir una serie de acciones necesarias para corregir problemas o irregularidades encontradas en los procesos de una organización, los cuales surgen a partir de un diagnóstico emitido.

El Plan de mejoramiento, es el instrumento que recoge y articula todas las acciones prioritarias que se emprenderán para mejorar aquellas características que tendrán mayor impacto con los resultados, con el logro de los objetivos de la entidad y con el plan de acción institucional, mediante el proceso de evaluación.

El objetivo primordial del Plan de Mejoramiento es promover que los procesos internos de las entidades se desarrollen en forma eficiente y transparente a través de la adopción y cumplimiento de las acciones correctivas o de la implementación de metodologías orientadas al mejoramiento continuo.

3.2.2 Productividad

Medina (2010) Explica: La productividad se puede definir como “la forma de utilización de los factores de producción en la generación de bienes y servicios para la sociedad”, busca mejorar la eficiencia y la eficacia con que son utilizados los recursos. La productividad es un objetivo estratégico de las empresas, debido a que sin ella los productos o servicios no alcanzan los niveles de competitividad necesarios en el mundo globalizado. (pg. 5)

La productividad es la relación entre la producción obtenida y los factores utilizados para generarla, evaluando la eficiencia y rentabilidad de una empresa. Un aumento en la productividad implica un uso más eficiente de los recursos, lo que mejora los resultados económicos, reduce costos, y aumenta ingresos y rentabilidad. Además, incrementa la competitividad, permite ofrecer

salarios más altos, fomenta la inversión, y contribuye al crecimiento económico y la sostenibilidad a largo plazo de la empresa.

3.2.3 Análisis de Desperdicios

El análisis de desperdicios es una metodología fundamental dentro de los procesos industriales, debido a que permite identificar, cuantificar y reducir aquellas actividades o materiales que no añaden valor al producto final. Según Ohno (1988), los desperdicios en un entorno de producción pueden clasificarse en siete categorías principales: sobreproducción, tiempos de espera, transporte innecesario, exceso de inventario, movimientos innecesarios, procesos defectuosos y sobre procesos.

En el contexto de la producción de espuma laminada, el análisis de desperdicios cobra especial relevancia debido a los altos costos asociados a los materiales empleados. De acuerdo con Bhamu y Sangwan (2014), la aplicación de filosofías como Lean Manufacturing es clave para la identificación y eliminación de desperdicios, contribuyendo a una mejora continua en la eficiencia de los procesos.

Es relevante también considerar que la reducción de desperdicios no solo tiene beneficios económicos, sino que también mejora la calidad del producto final. Según Womack y Jones (2003), la eliminación de actividades que no generan valor permite a las empresas ofrecer productos más competitivos y con menores costos operativos.

3.2.4 Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es una técnica fundamental en la ingeniería industrial, utilizada para medir y analizar el tiempo requerido para la realización de tareas específicas con el fin de optimizar los procesos productivos (Niebel & Freivalds, 2004). Este enfoque permite identificar

ineficiencias, establecer estándares de producción y mejorar la utilización de recursos humanos y materiales.

3.2.4.1. Estudio de tiempos con Cronometro. El método de estudio de tiempos por cronómetro es uno de los más empleados en la industria debido a su sencillez y precisión. Consiste en medir, mediante un cronómetro, el tiempo que toma realizar una tarea específica bajo condiciones normales de trabajo (Mayól & Sánchez, 2016). Esta técnica incluye la selección de la tarea, el registro de tiempos, el cálculo de los tiempos promedio y la aplicación de factores de ajuste como el nivel de desempeño y las tolerancias.

Para garantizar la validez de los resultados, es importante seleccionar una muestra representativa de ciclos de trabajo y realizar las mediciones en condiciones estandarizadas. Según Villa y Morales (2010), este enfoque permite establecer tiempos estándar que sirven como base para la planeación de la producción, la asignación de tareas y el cálculo de costos.

3.2.4.2. Elementos del estudio de tiempos.

- **División de la operación en elementos**

Para facilitar la medición, se sugiere dividir los elementos cuando el ciclo de tiempo excede los 30 minutos, descomponiéndolos en partes manejables, pero suficientemente grandes para mantener la precisión, con lecturas de datos de aproximadamente 0.04 minutos. Los elementos deben ordenarse adecuadamente y dividirse utilizando sonidos o movimientos específicos. Se recomienda separar las actividades manuales de las de la máquina, dado que los tiempos de la máquina tienen menos impacto en la evaluación. También se deben distinguir entre elementos constantes y variables, registrando la hora de inicio y utilizando la técnica de regreso a cero para medir el tiempo desde cero en cada lectura.

- **Método de regreso a Cero**

El método de regreso a cero tiene sus ventajas y desventajas en comparación con la técnica de tiempo continuo. Una ventaja es que proporciona valores directos que pueden agregarse directamente al tiempo observado (TO), permitiendo registrar datos de elementos realizados en desorden por el operario. Pero presenta desventajas, como eliminar elementos individuales en el proceso y el tiempo perdido al regresar a cero, mientras que otros métodos siguen funcionando durante ese período.

- **Calificación del operario**

Es crucial evaluar el desempeño del operario, ya que el tiempo real necesario a menudo depende de su habilidad y esfuerzo. Esto implica ajustar hacia arriba el tiempo normal para un operario habilidoso y hacia abajo para uno regular. La evaluación debe ser justa e imparcial al dejar el puesto de trabajo y debe reflejar fielmente las mediciones realizadas.

La principal calificación por considerar es ajustar el tiempo observado (TO) de cada elemento utilizado durante el estudio a un tiempo normal (TN) que un operario capacitado requeriría para realizar la tarea.

$$TN = TO \cdot \frac{C}{100}$$

Ecuación: Tiempo Normal

Donde TN es el tiempo normal, TO es el tiempo observado, y C es la calificación del operario.

- **Suplementos u holguras**

Los trabajadores no pueden mantener un ritmo constante debido a interrupciones personales, fatiga, y retrasos inevitables, como fallos en maquinaria o conversaciones con el supervisor. Para

asegurar que otro trabajador pueda cumplir con el estándar, se añade una holgura al tiempo normal, creando el tiempo estándar (TE). Esta holgura, expresada como una fracción del tiempo normal, se utiliza como multiplicador para ajustar el tiempo total.

$$TE = TN \cdot holgura = TN \cdot (1 + holgura)$$

Ecuacion: Tiempo Estandar

- **Calculo tiempo básico o tipo**

Finalmente se hace el respectivo cálculo del tiempo tipo mediante la siguiente ecuación

$$Tiempo\ Básco = \frac{Tiempo\ Observado \cdot Valor\ del\ ritmo}{Valor\ del\ ritmo\ tipo}$$

Ecuación 3. Tiempo Básico

3.2.5 Muestreo Estratificado

El muestreo estratificado es una técnica estadística utilizada para garantizar que una muestra sea representativa de una población heterogénea al dividirla en subgrupos o estratos más homogéneos. Este método permite aumentar la precisión de las estimaciones y reducir el error de muestreo en comparación con otras técnicas de muestreo aleatorio simple (Hernández Sampieri et al., 2014).

3.2.5.1. Tipos de muestreo estratificado. Los tipos de muestro estratificado se describen a continuación

- **Muestreo estratificado con afijación proporcional**

En este enfoque, el tamaño de la muestra dentro de cada estrato es proporcional al tamaño del estrato en la población total. Este método asegura que los estratos más grandes tengan mayor representación en la muestra, lo que mejora la representatividad general (Hernández Sampieri et al., 2014).

- **Muestreo estratificado con afijación no proporcional**

En este caso, el tamaño de la muestra en cada estrato no depende del tamaño del estrato en la población, sino de otros criterios como la varianza dentro del estrato o la importancia relativa del mismo en el estudio (Sierra Bravo, 1996).

- **Muestreo estratificado óptimo**

Este tipo busca minimizar el error de muestreo al asignar un mayor número de observaciones a los estratos con mayor varianza interna y menor costo de observación. Es particularmente útil en investigaciones donde existen restricciones presupuestarias o logísticas (Martínez de Lejarza, 2005).

3.2.6. Análisis Pareto

El análisis de Pareto es una herramienta de gestión basada en el principio 80/20 de Vilfredo Pareto, el cual establece que el 80% de los resultados provienen del 20% de las causas (Gestión y Desarrollo Empresarial, 2012). Permite identificar y priorizar los problemas más significativos para maximizar resultados con menor esfuerzo.

Su finalidad, es hacer visibles los problemas reales que están afectando el alcanzar los objetivos de la empresa y reducir las pérdidas que esta posee.

Además, permite evaluar previamente, cuáles son las necesidades del público objetivo y cómo satisfacerlas con nuestro producto o servicio, logando también, el objetivo de la mercadotecnia.

4. Planteamiento del problema

Espumas Santander S.A.S. enfrenta un reto crítico en su proceso de producción de la línea de espuma laminada, evidenciado por una alta incidencia de desperdicios en el área de corte. Estos desperdicios, que superan el 15% en promedio por bloque, tienen múltiples implicaciones negativas. En primer lugar, representan una pérdida significativa de materia prima, lo que incrementa los costos de producción. Además, contribuyen a la disminución de la eficiencia operativa y, por ende, a una menor competitividad en el mercado.

El problema subyacente está relacionado con deficiencias en el proceso de producción, como la calidad del material utilizado, la precisión de las herramientas de corte y la efectividad de los procedimientos de trabajo. Estas deficiencias resultan en un aumento en los tiempos de producción y en los costos asociados. También afectan la productividad general y prolongan los tiempos de ciclo, impactando directamente la capacidad de la empresa para satisfacer la demanda del mercado de manera oportuna y rentable.

Por lo tanto, se requiere la implementación de un plan de mejora integral que aborde tanto los problemas específicos en el área de corte como las debilidades en el proceso de producción en general. Este plan debe centrarse en reducir los desperdicios, disminuir los tiempos de producción y, en consecuencia, reducir los costos operativos para mejorar la competitividad de Espumas Santander S.A.S. en el mercado.

5. Diagnóstico

En la etapa de diagnóstico se realizó una exploración inicial, la cual nos brindó una visión preliminar del problema de estudio. Se llevó a cabo una revisión de estudios previos en el área de producción y corte, con el objetivo de conocer su estado actual, así como de comprender y consolidar la información sobre las operaciones que se llevan a cabo en estas áreas.

5.1 Metodología Diagnóstico

Inicialmente, es necesario establecer herramientas y métodos para identificar las características y condiciones en las cuales se encuentra actualmente el área de producción y de corte. Por lo tanto, se requiere un diagnóstico en el que se revise cómo se están llevando a cabo los procesos en cada una de las áreas. Para recopilar esta información, se utilizaron las siguientes herramientas:

Revisión documental: Se llevó a cabo una revisión de los informes generados por el departamento de producción, así como de los diagramas de procesos y estudios previos realizados en el área de producción y corte. El objetivo principal fue evaluar la actualización y la pertinencia de estos documentos, y su correspondencia con la situación actual de la empresa, centrándose especialmente en el área de corte y producción.

Observación directa: Mediante esta estrategia, se observaron las dinámicas del día a día en el área de corte y producción, obteniendo de primera mano información relacionada con las condiciones de trabajo. De esta manera, se encontraron oportunidades de mejora en cada una de las áreas.

Análisis y estudio de desperdicios: Con esta herramienta, se pretende conocer a fondo el estado actual respecto al porcentaje de desperdicio por bloque generado en el área de corte, con la finalidad de emitir conclusiones precisas acerca de esta situación e identificar oportunidades de mejora.

Estudio de tiempos: Con el propósito de precisar y registrar los tiempos requeridos en cada etapa del proceso de corte, se llevó a cabo un estudio en el área correspondiente. Este estudio tiene como objetivo identificar posibles cuellos de botella, tiempos muertos y esperas innecesarias en el proceso. Asimismo, busca mejorar estos aspectos de manera significativa, impactando positivamente en la estimación y reducción de costos, la mejora de la productividad y la identificación de oportunidades de mejora.

Diagrama de Ishikawa: Se pretende hacer uso de esta herramienta con el fin de identificar y visualizar las posibles causas de los problemas descritos en el proceso de producción de la línea de espuma laminada. Esto ayudará a entender las interrelaciones entre diferentes variables y a identificar las áreas clave de mejora.

5.2 Diagnóstico Inicial.

5.2.1. Revisión documental

Después de realizada una revisión documental de los procesos que se involucran en la producción de espuma laminada dentro de la organización se puede identificar que existen procesos definidos y claros en lo que tiene que ver con las áreas de producción y corte.

En cuanto al área de producción, hay un diagrama de proceso obsoleto, ya que la elaboración de este data del año 2014. Esta falta de actualización implica que muchas de las

actividades descritas no reflejan la realidad actual, debido a los cambios y mejoras implementados en el proceso con los años. Esta situación genera una falta de control y claridad en el desarrollo del proceso en la actualidad, lo que puede ocasionar malentendidos sobre las actividades, secuencias y relaciones entre las diferentes etapas del proceso. (Ver Anexo 1) y (Ver apéndice A)

La desactualización del diagrama de proceso también dificulta la correcta identificación de áreas de ineficiencia, cuellos de botella y oportunidades de mejora dentro del proceso. Además, complica la planificación y programación efectiva de actividades, lo que puede resultar en retrasos, falta de sincronización entre las diferentes etapas del proceso y una utilización ineficiente de los recursos disponibles.

El área de corte igualmente no cuenta con un diagrama de flujo actualizado; dentro de la revisión documental realizada se encontraron archivos alusivos a diagramas hechos con anterioridad; sin embargo, no concuerdan con la realidad de la situación actual lo cual genera las mismas dificultades descritas anteriormente para el área de producción.

Por ello se hace necesario la actualización y/o creación de estos diagramas de flujo para cada una de las áreas.

Dentro del proceso de revisión documental se encuentran igualmente el “proyecto costos de producción máquina espumadora continua” estudios realizados por la gerencia de planta donde se realiza análisis de desperdicios, análisis de encogimientos y nivelación de bloques en el área de producción, y estudios de tiempo con el cual aún se realiza el costeo de cada uno de los productos de la compañía. Sin embargo, es importante mencionar que estos estudios son realizados en el año 2014 lo que implica que se encuentran desactualizados y no son concordantes con la realidad actual de la empresa. Igualmente se encuentra un estudio del año 2022 el cual es mucho más reciente sin

embargo no cuenta con la profundidad y completitud del primer estudio realizado, por lo cual no generó ningún cambio o mejora en los costos de la compañía. Hace falta elaborar y actualizar los estudios para poder tener una visión más real y actualizada del proceso de producción de espuma laminada, generando oportunidades de mejora.

5.2.2. Observación directa

- **Sistema de registro de bloques con problemas de ingreso de datos.**

La empresa cuenta con el sistema “SIES”, el cual se utiliza para hacer el seguimiento y registro de los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa. Después de una revisión realizada del sistema específicamente para el área de corte se logra identificar una inconsistencia en el registro de los bloques que se hace por parte de los operarios. (Ver Figura 1)

Figura 1

Sistema “SIES”

Registro de Seguimiento		
Trazabilidad:	Fecha:	D. Teórica (kg/m ³):
40-15-11-23	16/11/2023	15
Largo (cm):	Ancho (cm):	Alto (cm):
211	201	104
Peso Bruto (kg):	Cueros laterales (kg):	Cueros Sup - Inf (kg):
63.6	4.1	4.1
Segundas (kg):		
11.1		
Peso Neto (kg):	Densidad Real (kg):	D.Real - D.Teorica:
48.40	10.37	-4.03
Observaciones:		

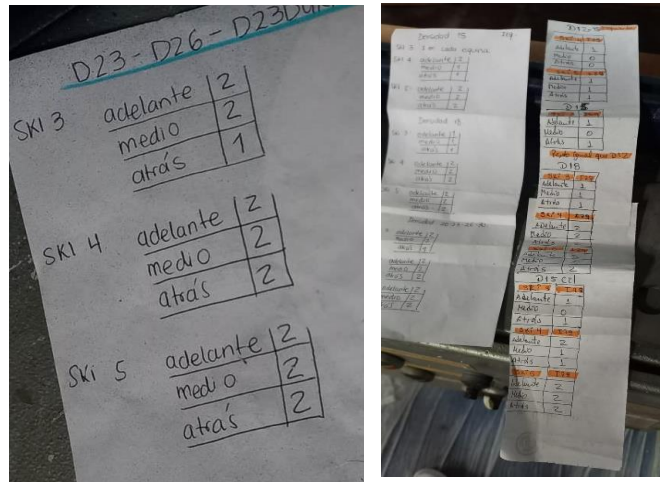
Después de que se registran los datos de las dimensiones del bloque, el peso bruto del bloque, los cueros y las segundas del bloque, el sistema se encarga de calcular el peso neto del bloque y, a su vez, la densidad real del mismo.

$$\text{peso neto (KG)} = \text{Peso bruto(kg)} - \text{peso cueros y segundas (kg)}$$

El problema encontrado en este registro radica en que la densidad de los bloques se está calculando, utilizando el valor del peso neto del bloque en lugar del peso bruto, como debe hacerse correctamente según la indicación de la gerencia de planta de la empresa. Esto implica que los informes de seguimiento de bloques generados por el área de corte no sean correctos, y las decisiones que se tomen basadas en estos informes podrían resultar equivocadas. Por ello, es importante realizar la corrección respectiva en el sistema para asegurar cálculos precisos.

- **La información de pesas en los "skies" no es clara**

La máquina espumadora continua Cannon Viking está equipada con un sistema de "planiblock" que asegura la nivelación precisa de los bloques producidos. Este sistema incluye pesas ubicadas en cada uno de sus "skies". La información de estas pesas está disponible en los laterales de la máquina, como se ilustra en la figura 2. Los operarios necesitan acceder a esta información para realizar sus tareas durante el proceso de espumado.

Figura 2.*Información pesas skies*

Es importante que haya claridad y una estandarización en esta información para minimizar los errores de los operarios al realizar sus tareas.

- **Zorras para transporte de bloque no cuentan con las condiciones adecuadas**

Las zorras utilizadas para transportar los bloques de espuma en el área de producción no cumplen con los estándares necesarios para garantizar la calidad del producto, debido a que sus condiciones provocan daños en los bloques durante la etapa de cremación. (Ver Figura 3)

Figura 3.

Zorras transporte de bloques



- **Falta de conocimiento por parte de los operarios a la hora de hacer el seguimiento de los bloques de espuma**

Tras realizar revisiones del proceso mediante observación directa y reuniones con la gerencia de planta, se ha identificado que los operarios carecen de la capacitación adecuada para llevar a cabo el seguimiento de los bloques de espuma en el área de corte. La gerencia ha señalado que los operarios no están familiarizados con los procedimientos establecidos, lo que resulta en la omisión de pasos importantes del proceso. Esta falta de conocimiento lleva a que, en ocasiones, los seguimientos no se realicen correctamente. Dado que estos seguimientos son cruciales para la toma de decisiones respecto al proceso, la falta de capacitación afecta negativamente la eficacia y precisión del control de calidad.

- **Planillas de seguimiento y registro de bloques desactualizadas**

En el área de corte, se dispone de planillas para llevar a cabo el seguimiento correspondiente de los bloques, tanto para el refilado de bloques destinados al embalaje como para

los bloques de espuma continua. Ambas secciones usan el mismo formulario, aunque cada una tiene requerimientos distintos, por cual el operario debe modificar a mano dichas planillas para hacer el registro. Por lo tanto, es imprescindible actualizar y/o crear nuevas planillas que se ajusten a las necesidades específicas de cada sección. Esta misma problemática se repite con el sistema "SIES". (Ver Figura 4)

Figura 4.

Planilla Seguimiento de bloques

5.2.3. Análisis y especificaciones espuma laminada

Espumas Santander S.A.S. produce espuma en diferentes densidades. En la figura 5 se indican los nombres y densidades producidas. Estas densidades se logran utilizando la máquina espumadora continua **Canon Viking**

Figura 5.

Densidades de espuma

- | | |
|---------------------|--|
| MÁQUINA
CONTINUA | <ul style="list-style-type: none"> •D-12 •D-15 •D-15 Cil •D-18 •D -18 ÓPTICO •D-20 •D-23 •D-26 •D-30 •D-40 •PENTA D-20,5 •PENTA D-26 •D-16 DURA •D-18 DURA •D-23 DURA |
|---------------------|--|

Con base en los estudios realizados con anterioridad dentro de la empresa en el área de producción y corte se procede a realizar la toma de datos con el fin de determinar y emitir un diagnóstico de la situación actual con respecto a los porcentajes de desperdicios generados en el proceso de producción de espuma laminada. Ver tabla 2

Con el fin de determinar el tamaño de muestra de bloques a medir, se tomó como base los 10 primeros meses del año 2023, un error del 0.05 y un alfa del 5%, con la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

n= Tamaño de muestra

N=Tamaño de población o universo

Z=Parámetro estadístico que depende del Nivel de confianza (NC)

e= Error de estimación máximo aceptado

$$N = 743 \qquad e = 0,05$$

$$P = 0,5 \qquad Z = 1,96$$

$$q = (1-P) = 0,5$$

p=Probabilidad de que ocurra el evento estudiado (éxito)

q=(1-p) = Probabilidad de que no ocurra el evento estudiado

$$n = \frac{743 * 1.96 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (743 - 1) + 1.96 * 0.5 * 0.5} = 252 \text{ bloques a medir}$$

El tamaño de la muestra de bloques es calculado a partir de un muestreo estratificado por densidad de espuma el cual se encuentra detalladamente en el apéndice B.

Tabla 2.*Tamaño de muestra bloques*

Tamaño de muestra para bloques producidos meses de marzo a octubre del 2023	
Bloques Producidos	Tamaño De Muestra
Bloque Espuma D-12.0	32
Bloque Espuma D-15.0	9
Bloque Espuma D-15.0 Cilindro	57
Bloque Espuma D-16.0 Dura	6
Bloque Espuma D-18.0	21
Bloque Espuma D-18.0 Dura	11
Bloque Espuma D-20.0	9
Bloque Espuma D-23.0	23
Bloque Espuma D-23.0 Dura	14
Bloque Espuma D-26.0	47
Bloque Espuma D-26.0 Penta	6
Bloque Espuma D-30.0	10
Bloque Espuma D-40.0	5
Total, General	252

Nota: En la tabla 1 solo se expone el total de la muestra por bloque y los tamaños de muestra más relevantes. Para ver tabla completa por densidades y medida remitirse al Apéndice B

5.2.4 Mediciones producción máquina espumadora continua.

Para determinar las dimensiones del bloque al salir de la máquina espumadora continua (cremado) y las dimensiones resultantes tras la etapa de secado, se establecieron tres referencias principales: el lado derecho, el lado izquierdo y el frente del bloque. Estas referencias se definieron tomando como punto de partida la ubicación de la etiqueta de trazabilidad.

El lado derecho y el frente se identifican claramente, como se muestra en la Figura 6. Este procedimiento garantiza un método estandarizado para medir el bloque con precisión. A continuación, se definen los conceptos de cremado y secado para facilitar una mejor comprensión:

Cremado: Dimensiones en las que los bloques de espuma salen de la máquina espumadora continua.

Secado: Dimensiones en las que los bloques de espuma llegan a la máquina vertical después del proceso de curado.

Figura 6.

Demarcación Bloque de espuma



Una vez los bloques pasan por el cut-off son llevados por el patín a la bodega, en ese instante se procede a medirlos. (Etapa de cremado)

Los Bloques Son medidos de la siguiente manera: Altos (derecho e izquierdo), Anchos (Arriba y Abajo, Largos (Derecho arriba, Derecho abajo e izquierdo Arriba, izquierdo abajo).

Para medir bloques, la fórmula arrojó un tamaño de muestra de 252 bloques a medir, pero se decidió medir 572 bloques para sacar conclusiones más certeras sobre el comportamiento de la Espuma. A continuación, como se aprecia en la tabla 3 donde se especifica la disminución en centímetros, de las dimensiones de los bloques en las dos primeras etapas de su producción: Cremado y Secado. La tabla completa se encuentra en el Apéndice C.

Tabla 3.

Datos encogimiento de espuma por medida y densidad

Densidad	Medida	Etapa de cremado			etapa de secado			encogimiento		
		Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
12	240 X 190	248.6	198.1	109.7	244.6	193.7	107.1	4	4.4	2.6
	280 X 190	289.7	197.2	109.7	285.6	193.8	107	4.1	3.4	2.7
	300 X 190	308	197.3	112.5	304.9	192.9	109.8	3.1	4.4	2.7
	300 X 200	309.36	207.13	111.56	305.17	205.13	109.35	4.19	2	2.21
15	300 X 200	309.56	208.68	113.68	305.8	204.89	111.4	3.76	3.79	2.28
15 CIL	210 X 200	217.82	209.25	104.34	214.5	206.27	102.4	3.32	2.98	1.94
18	240 X 190	247.91	197.33	117.13	244.27	193.99	114.93	3.64	3.34	2.2
	280 X 190	289.05	197.5	116.75	285.85	194.95	114.35	3.2	2.55	2.4
	300 X 190	308.45	198.4	115.65	305.6	195.75	113.3	2.85	2.65	2.35
	300 X 200	310.14	207.82	111.71	307.09	204.93	109.57	3.05	2.89	2.14
18 OPT	300 X 200	311.3	205.95	113.32	307.33	201.92	109.4	3.97	4.03	3.92
20	300 X 200	310.65	208.35	111.23	307.5	205	108.71	3.15	3.35	2.52
23	240 X 190	250.5	196.83	119	247.33	194.83	115.5	3.17	2	3.5
	280 X 190	287.44	195	119.17	284.44	192.11	117	3	2.89	2.17
	300 X 190	308.14	196.86	120.11	305.86	191.89	117.82	2.28	4.97	2.29
	300 X 200	310.53	205.56	114.47	307.21	202.76	112.1	3.32	2.8	2.37

Nota: La tabla continua en la siguiente pagina

Tabla 4. (continuación)*Datos encogimiento de espuma por medida y densidad*

Densidad	Medida	Etapa de cremado			etapa de secado			encogimiento		
		Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Alto (cm)
23	240 X 190	248.42	197.69	118.27	246.04	195.62	116.33	2.38	2.07	1.94
ULTRAFLE X	280 X 190	287.86	197.73	118.58	285.16	195.06	116.78	2.7	2.67	1.8
	300 X 190	309.1	197.85	118.81	306.58	194.5	116.81	2.52	3.35	2
	240 X 190	249.44	198.89	120.44	246.83	195.78	117.8 3	2.61	3.11	2.61
26	280 X 190	288.5	195.35	118.25	286.1	192.5	116.0 8	2.4	2.85	2.17
	300 X 200	308.9	206.37	116.82	306	204.04	114.7	2.9	2.33	2.12
20.5 PTA	300 X 200	309.5	207.5	117.13	306.38	204.63	114.8 8	3.12	2.87	2.25
26 PTA	300 X 200	308.07	207.33	114.2	305.47	204.53	111.5	2.6	2.8	2.7
	240 X 190	248.02	195.8	118.9	245.2	194.7	116.4	2.82	1.1	2.5
30	280 X 190	287	196.3	117	284.6	193.4	114.6	2.4	2.9	2.4
	300 X 200	307.35	207.58	114.98	304.43	204.7	112.8 8	2.92	2.88	2.1
	240 X 190	247.9	198.25	107.75	245.75	195.63	106	2.15	2.62	1.75
40	280 X 190	287.96	198.9	113.8	285.2	196.7	111.5 8	2.76	2.2	2.22
	300 X 190	308.13	198.67	110.67	305.67	196.67	108.1 7	2.46	2	2.5
18 -16 ULTRAF LEX	240 X 190	248.72	195.11	111.39	245.17	191.89	109.3 9	3.55	3.22	2
	280 X 190	287.75	194.88	116.5	284.36	191.63	114.5 6	3.39	3.25	1.94
PROMEDIO DATOS								3.3	4.08	2.36

Nota: La tabla muestra el resumen de las mediciones de encogimiento en los bloques por medida y por densidad. Para ver el consolidado de mediciones completo remitirse al Apéndice C.

Al iniciar la medición del encogimiento de la espuma, se observó que es de unos 3,3 cm a lo largo del bloque. Tras una revisión más detallada, se pudo constatar que los bloques están siendo cortados con un excedente de 8.74 cm en largo, y al secarse, estos quedan con un exceso de 6 cm

respecto a las dimensiones establecidas. En otras palabras, un bloque de 300 cm de longitud estaría siendo enviado al área de corte con una medida promedio de 306 cm, En lo que respecta a los resultados arrojados por los datos del ancho del bloque se puede observar que estos presentan un encogimiento de 4.08 cm y a su vez salen de la maquina espumadora continua con un exceso de 7.233 cm teniendo finalmente en etapa de cremado una medida de 4.275, siendo esta una de las razones por las cuales actualmente existen estos niveles de desperdicio al momento del corte del bloque.

Al analizar los datos de encogimiento tomados se puede evidenciar que el encogimiento del bloque depende de la densidad de este. En la tabla 5 se observa que a mayor densidad el encogimiento presentado es menor en lo que respecta a largos y anchos del bloque

Tabla 5.

Datos encogimiento de espuma por densidad

ENCOGIMIENTO POR DENSIDAD			
Densidad	LARGO (cm)	ANCHO (cm)	ALTO (cm)
12	3.85	3.55	2.55
15	3.76	3.79	2.28
15 cil	3.32	2.98	1.94
18	3.18	2.86	2.27
16-18 DURA	3.47	3.24	1.97
20	3.15	3.35	2.52
20,5 PENTA	3.12	2.87	2.25
23	2.94	3.17	2.58
23 ULTRAFLEX	2.53	2.7	1.91
26	2.64	2.76	2.3
26 PENTA	2.6	2.8	2.7
30	2.71	2.29	2.33
40	2.46	2.27	2.16

5.2.5 Mediciones bloques en el área de corte

En el área de corte se tienen definidos los siguientes conceptos para identificar cada uno de los sobrantes de espuma por Bloque:

Cuero Superior: Laminas que salen a partir de los primeros cortes en la parte superior del bloque las cuales resultan en triturado de espuma.

Cuero Inferior: Laminas que resultan de la parte inferior del bloque y las cuales normalmente no se encuentran en condiciones para ser empacadas como láminas de primera y resultan en el triturado de espuma.

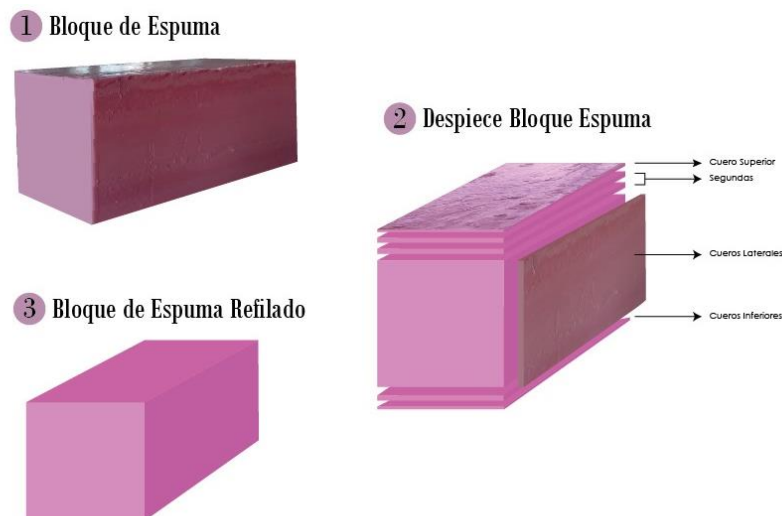
Cuero Lateral: Laminas que resultan del corte del bloque en la maquina vertical con el fin de dejarlo en las medidas requeridas para empaque y su destino final es al triturado de espuma.

Segundas: Laminas que resultan descalibradas o con algún defecto que no cumplen con los requerimientos de una lámina de primera.

En la figura 7 se observa el despiece de un bloque de espuma con sus conceptos.

Figura 7.

Despiece Bloque de espuma



En la tabla 6 se muestra el resumen de los registros del seguimiento de bloques en corte, a partir del cual se calculó el promedio de peso bruto, cueros, segundas, peso neto por densidad y medida de bloque. En estas mediciones igualmente se tuvo en cuenta el tamaño de muestra calculado anteriormente.

Tabla 6.

Datos porcentaje de cueros y segundas por medida y densidad.

Densidad	Medida	Peso Promedio (kg)				% Cueros	% Segundas	Total % cueros y segundas
		W Bruto	W Cueros	W Segundas	W Neto			
12	240 X 190	70.48	10.3	11.18	49	14.61%	15.86%	30.48%
	240 X 200	70.73	13.05	4.08	53.6	18.45%	5.77%	24.22%
	280 X 190	76.1	11.1	4.7	60.3	14.59%	6.18%	20.76%
	280 X 200	82.81	14.87	3.26	64.68	17.96%	3.94%	21.89%
	300 X 190	78.5	10	8	60.5	12.74%	10.19%	22.93%
	300 X 200	86.56	9.39	15.13	62.04	10.85%	17.48%	28.33%
15	240 X 190	81.8	7.9	7.5	66.4	9.66%	9.17%	18.83%
	280 X 190	96.4	6.8	10.6	79	7.05%	11.00%	18.05%
	300 X 190	99.6	7.1	8.5	84	7.13%	8.53%	15.66%
	300 X 200	103.3	7.9	8.6	86.8	7.65%	8.33%	15.97%
18	240 X 190	91.2	8.1	8.2	74.9	8.88%	8.99%	17.87%
	280 X 190	118.4	12.7	9.65	96.05	10.73%	8.15%	18.88%
	300 X 190	110.3	11.2	7.4	91.7	10.15%	6.71%	16.86%
	300 X 200	123.6	9.6	10	104	7.77%	8.09%	15.86%
20	300 X 200	131.6	9.3	9.2	113.1	7.07%	6.99%	14.06%
23	200 X 190	119	10.8	3.4	104.8	9.08%	2.86%	11.93%
	240 X 190	125.4	10.1	6.5	108.8	8.05%	5.18%	13.24%
	270 X 190	144.4	15.3	9.6	119.5	10.60%	6.65%	17.24%
	280 X 190	140.2	12.7	7.6	119.9	9.06%	5.42%	14.48%
	300 X 190	149.5	14	6.7	128.8	9.36%	4.48%	13.85%
	300 X 200	164.9	12.2	11.1	141.6	7.40%	6.73%	14.13%

Nota: La tabla continua en la siguiente página

Tabla 7. (continuación)

Datos porcentaje de cueros y segundas por medida y densidad.

Densidad	Medida	Peso Promedio (kg)				% Cueros	% Segundas	Total % cueros y segundas
		W Bruto	W Cueros	W Segundas	W Neto			
26	240 X 190	143.7	10	5.1	128.6	6.96%	3.55%	10.51%
	280 X 190	171.8	10	9.6	152.2	5.82%	5.59%	11.41%
	300 X 190	182.8	9.6	8.4	164.8	5.25%	4.60%	9.85%
	300 X 200	193	17	8.6	167.4	8.81%	4.46%	13.26%
30	240 X 190	169.6	15.7	0	153.9	9.26%	0.00%	9.26%
	280 X 190	192.3	13.1	10	169.2	6.81%	5.20%	12.01%
	300 X 200	212.2	19.1	11.4	181.7	9.00%	5.37%	14.37%
40	280 X 190	234.1	10.45	17.6	206.05	4.46%	7.52%	11.98%
	300 X 190	244.5	9.67	12.89	221.94	3.96%	5.27%	9.23%
15 CIL	210 X 190	61.5	8.3	11.4	41.8	13.50%	18.54%	32.03%
18 DURA	280 X 190	126.2	8.1	16.3	101.8	6.42%	12.92%	19.33%
	300 X 190	135.6	9.2	12.45	113.95	6.78%	9.18%	15.97%
23	200 X 190	140	11.25	5.95	122.8	8.04%	4.25%	12.29%
	240 X 190	118.7	10.6	0	108.1	8.93%	0.00%	8.93%
	ULTRAFLEX 280 X 190	141.92	11.8	3.85	126.27	8.31%	2.71%	11.03%
26 PTA	300 X 190	148.3	10.9	5	132.4	7.35%	3.37%	10.72%
	300 X 200	186.18	14.14	2.9	169.14	7.59%	1.56%	9.15%

Nota: El valor correspondiente a cueros para la densidad 15 Cil es la suma de los cueros laterales del bloque y el retal de la peladora y el valor de las segundas corresponde a los triángulos. Para ver el consolidado de mediciones de corte de bloques remitirse al Apéndice D.

Después de analizar los datos registrados, se logra evidenciar que hay un porcentaje de cueros y segundas que superan el 15% en promedio por bloque. Sin embargo, al realizar una revisión más detallada porcentaje de cueros y segundas por densidad, se puede observar el siguiente comportamiento en los datos expuestos en la tabla 8 y a continuación.

Tabla 8.*Datos porcentaje de cueros y segundas por densidad*

Densidad	% Cueros y segundas	No de bloques medidos por densidad
12	24,77%	34
15	17,13%	12
18	17,36%	18
18 dura	17,65%	4
20	14,60%	9
23	14,14%	39
26	11,26%	49
30	11,18%	9
40	10,60%	3
23	10,74%	8
ULTRAFLEX		
26 Penta	9,15%	6

Se evidencia que al igual que el encogimiento el porcentaje de cueros y segundas depende de la densidad, a mayor densidad menor porcentaje de desperdicio, los datos de los bloques de densidad 15 cilindros no fueron tenidos en cuenta ya que el tratamiento de estos bloques presenta unas especificaciones diferentes.

Las densidades más críticas evidenciadas son las bajas en especial las densidades 12 ya que esta presenta un porcentaje de cueros y segundas del 24.77% en promedio del bloque.

5.2.6 Estudio de tiempos en el Área de Corte.

En el área de corte, se lleva a cabo un estudio de tiempos con el objetivo de precisar el tiempo requerido para ejecutar las actividades. Este análisis busca indagar cómo las deficiencias en el manejo de las materias primas desde el área de producción impactan en los tiempos de trabajo

en esta área específica, este estudio de tiempos se llevó a cabo mediante la técnica de toma de tiempos por cronometro y así mismo por medio de muestreo estadístico para determinar el número de observaciones por subproceso.

El área de corte consta de tres actividades principales dentro del proceso de producción de espuma Laminada:

- Refilado
- Laminado
- Empaque

Inicialmente mediante un análisis Pareto (ver apéndice I) se determinó los calibres de espuma a medir teniendo en cuenta que los tiempos de la actividad de laminado de espuma dependían directamente del calibre en el cual este sería cortada, datos presentados en la tabla 9.

Tabla 9.

Participación en ventas por calibre de espuma

Calibre de espuma Laminada	% Participación
5	16.50%
1	10.10%
1.3	6.50%
1.5	6.30%
1.4	6.10%
3	6.00%
4.5	4.40%
1.7	3.40%
2	3.10%
4	2.70%
7	2.70%
4.3	2.10%
8	1.80%

3.2.6.1 Proceso de refilado.

La tabla 10 que se presenta a continuación contiene el tiempo de refilado de un bloque, es decir, el tiempo que tarda un operario en realizar los diferentes cortes de cueros en la máquina vertical a un bloque de 3x2 m y la partición del bloque en 3 pedazos de espuma con una medida de 1x2 m, correspondiente a la medida de tres bultos de espuma laminada. Estos tiempos corresponden a la máquina vertical 2, que suele usarse para cortar espuma para laminar.

Tabla 10.

Estudio tiempos subproceso de refilado

No Operarios	ELEMENTO	TN	Suplementos	T (seg)ASIGNADO
		prom (Seg)		
1	Alistamiento	5	12.00%	5,62
1	Transporte bloque	19.7	34.00%	26,35
2	Subir bloque	14.3	34.00%	19,23
1	Preparar bloque	26.8	12.00%	30,04
1	Medir	11.3	14.00%	12,92
1	Quitar etiqueta	1.6	12.00%	1,77
1	Cortar pedazo de bloque (1)	58.3	1.00%	58,90
1	Bajar pedazo de bloque (2)	9.3	12.00%	10,37
1	Preparar pedazo de bloque (1)	8.8	12.00%	9,86
1	Cortar cueros de pedazo (1)	50.8	1.00%	51,26
1	Bajar pedazo de bloque (1)	11.4	34.00%	15,28
2	Subir pedazo de bloque (2)	5.9	34.00%	7,87
1	Preparar pedazo de bloque (2)	10.4	12.00%	11,66
1	Cortar cueros de pedazo (2)	46	1.00%	46,46
1	Cortar pedazo de bloque (3)	50.6	1.00%	51,06
1	Bajar pedazo de bloque (2)	15.4	34.00%	20,64
1	Preparar pedazo de bloque (3)	11.1	12.00%	12,49
1	Cortar cuero pedazo (3)	30	1.00%	30,28
1	Bajar y acomodar pedazo (3)	14.4	34.00%	19,34
T total asignado (min)				7,36
Contingencias				0,05
Tiempo tipo (min)				7,72

Nota: Por cada bloque que es refilado el operario de la máquina vertical recibe la ayuda del patín de la sección para montar el bloque y para llevar los cueros a la trituradora. El tiempo

que este operario colabora en el proceso de refilado equivale a 1,58 minutos por bloque. El número de Observaciones encontrado por muestreo estadístico fue de 2 sin embargo la gerencia de planta para fines de mayor exactitud autorizo 14 mediciones. Ver apéndice E

5.2.6.2 Proceso de laminado.

La tabla 11 que se presenta a continuación contiene el tiempo de laminado de un bloque, es decir, el corte que se realiza en la máquina Carrusel a tres pedazos de espuma de 1x2 m, correspondiente a tres bultos de Espuma Laminada.

Tabla 11.

Estudio Tiempos subproceso laminado

CALIBRES	T. TIPO (min)
5	22.5
1	57.8
1.3	51.3
1.5	45.4
1.4	46.8
3	29.3
4.5	22.5
1.7	42.8
2	32.9
4	22
4.3	0
8	19.8
T. PROM (Min)	32.8

Nota: La máquina Carrusel tiene una capacidad de corte de 6 pedazos de espuma de 1x2 m al tiempo. La decisión de subir 1 ó 6, depende de la disponibilidad de los pedazos y de la cantidad que se necesite laminar. La máquina tiene la restricción de los pedazos que le pueda suministrar la máquina vertical. Ver apéndice E

3.2.6.3 Proceso de Empaque.

La tabla 12 que se presenta a continuación contiene el tiempo de empaque, es decir, ubicar las láminas de espuma dentro de su respectiva bolsa plástica para posteriormente ser transportada a al área de despacho. Esta actividad es realizada por Dos operarios.

Tabla 12.

Estudio de tiempos subproceso empaque

No de Operarios	ELEMENTO	TN PROM (seg)	Suplementos	T ASIGNADO (Seg)
2	Alistamiento laminas	15.379	0.12	17,22
2	Poner Láminas en la mesa	11.351	0.21	13,73
2	Retirar y acomodar Láminas no necesarias	15.435	0.12	17,29
2	Acomodar e inspeccionar	12.953	0.12	14,51
2	Cortar bolsa	15.774	0.12	17,67
2	Acomodar Bolsa	18.804	0.12	21,06
2	Poner Bolsa	34.426	0.12	38,56
2	Planchar Bolsa	44.101	0.12	49,39
2	Escribir requisitos del cliente	24.511	0.12	27,45
2	Colocar stiker	7.325	0.12	8,20
2	llevar Bulto a Bodega	21.427	0.21	25,93
T TOTAL ASIGANDO (min)				4.18
CONTINGENCIAS				5%
TIEMPO TIPO (MIN)				4.39

Nota: La capacidad de 2 operarios para empacar 3 paquetes, es decir, 1 bulto es de 13.17

Minutos tiempo tipo, el TN promedio fue calculado a partir 10 mediciones, teniendo en cuenta que por muestreo estadístico nuestro número de observaciones fue de 3 la gerencia de planta autoriza más mediciones para mayor exactitud. Ver apéndice E

5.2.7 Análisis resultado de diagnostico

En el análisis documental, se observa la carencia de actualización o incluso la ausencia de diagramas del proceso de producción, lo que directamente influye en la ineficacia de los procesos y dificulta la toma de decisiones para cualquier modificación necesaria. Por lo tanto, es crucial desarrollar y mantener actualizados estos diagramas.

Durante la observación directa, se constata la obsolescencia de las planillas de registro de datos, las cuales no cumplen con los requisitos actuales de los procesos. Esto ocasiona confusión entre los operarios y resulta en errores en los registros de seguimiento de los bloques, situación que se refleja también en el sistema "SIES", encargado de generar los informes de seguimiento de los bloques procesados. Es esencial actualizar estas planillas para reducir o eliminar tales errores. Además, se destaca la falta de comprensión del procedimiento por parte de los operarios, lo que conduce a una falta de registro y seguimiento de los bloques, así como a un manejo deficiente de las materias primas.

Se identifica que algunas herramientas no cuentan con las condiciones necesarias para el manejo adecuado de la materia prima, como es el caso de las zorras de transporte de bloques en el área de producción, las cuales ocasionan daños en la parte inferior de los bloques, lo que impide su aprovechamiento en el área de corte y contribuye a los niveles de desperdicio registrados.

Un análisis de encogimiento de los bloques sugiere la posibilidad de cortarlos en medidas más pequeñas para maximizar su aprovechamiento y minimizar los desperdicios.

La revisión de los porcentajes de desperdicio (cueros y segundas) generados por bloque revela índices muy elevados, superando el 15%, en contraste con el objetivo de la gerencia de planta de alcanzar un máximo del 6% en desperdicio por bloque. Se destaca que la densidad 12 presenta el mayor porcentaje de desperdicio, con un 24.77%. Además, se menciona que Espumas Santander dispone de una Máquina Espumadora Canon Viking, la cual permite realizar ajustes en las dimensiones de los bloques producidos.

Finalmente, el estudio de tiempos permitió evidenciar tiempos elevados en el área de corte específicamente en el subproceso de refilado, llegando a ser 7.72 minutos por bloque razón que se genera por las dimensiones en las cuales baja los bloques debido a que el operario debe refilarlo por las 4 caras.

5.2.7.1 Diagrama de Ishikawa.

Mediante el Diagrama de Ishikawa, también conocido como diagrama de espina de pescado o diagrama de causa y efecto, se busca identificar las posibles causas que podrían influir en los altos índices de desperdicio encontrados previamente.

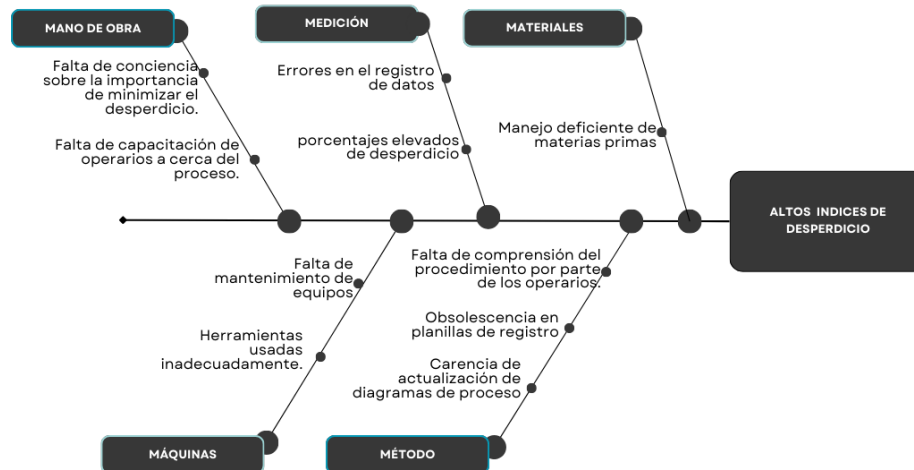
En una reunión con la gerencia de planta y Supervisores de corte y producción, se discutieron los hallazgos del diagnóstico y se llevó a cabo una lluvia de ideas para identificar estas causas. Las causas se agruparon en las seis categorías del diagrama: Métodos, Máquinas, Mano de Obra, Materiales, Medio Ambiente y Medición.

Finalmente, se elaboró y validó el Diagrama de Ishikawa, proporcionando una representación visual de las causas del problema principal. Esto permitió identificar áreas clave

para la intervención y desarrollar planes de acción para mejorar la eficiencia y calidad de los procesos. (ver figura 8)

Figura 8.

Diagrama Ishikawa



Nota: El detallado del diagrama Ishikawa se encuentra en el apéndice F.

6. Plan de mejoramiento

Tras realizar un diagnóstico detallado y detectar oportunidades de mejora en el proceso de producción de espuma laminada, se desarrolló un plan de mejoramiento orientado a reducir significativamente los niveles de desperdicio por bloque. Este enfoque busca mejorar el uso de materias primas y así mismo la productividad del recurso humano de la empresa. A través de la implementación de diversas propuestas de manera estratégica y colaborativa, se impulsó un uso responsable de los recursos, reduciendo las pérdidas económicas derivadas de los problemas identificados.

En consenso con la gerencia de planta, se definieron las siguientes actividades descritas en la tabla 13, que una vez aplicadas contribuyeron a fortalecer el proceso:

- Análisis del estado actual del proceso.
- Propuestas de mejora para corrección y prevención.
- Evaluación de mejoras mediante indicadores de control.

Para facilitar el análisis, se utilizó el diagrama de Ishikawa, que permitió sintetizar la problemática y determinar la causa raíz, así como evaluar la magnitud de los problemas. A partir de los resultados obtenidos y de reuniones con supervisores y la gerencia de planta, se presentaron propuestas de mejora, implementándose un sistema de seguimiento con indicadores de control para medir el impacto de los cambios realizados

Tabla 13.

Estructura del plan de mejoramiento

Actividad	Duración	Responsables
Diagnóstico y análisis del estado actual del proceso	8 - 12 semanas	Supervisores Autor del proyecto
Formulación acciones de mejora	4 semanas	Supervisores Autor del proyecto Gerente de planta
Acciones de Mejora para los indicadores de control	3 semanas	Supervisor Operarios Autor del proyecto

6.1. Formulación de propuestas de mejora

A continuación, se exponen una serie de propuestas diseñadas para el mejoramiento del proceso de producción de espuma laminada en la empresa Espumas Santander S.A.S. Estas propuestas surgen como respuesta a los hallazgos obtenidos en el diagnóstico inicial, donde se identificaron varios factores críticos que afectan la eficiencia del proceso, la calidad del producto y el cumplimiento de los objetivos de desperdicio establecidos por la gerencia de planta.

El análisis realizado permitió destacar problemas clave, tales como la carencia de diagramas actualizados del proceso, herramientas de registro obsoletas, deficiencias en el manejo de materiales y altos porcentajes de desperdicio, especialmente en ciertos bloques de densidad. Además, se evidenció la necesidad de mejorar los tiempos en el área de corte y mejorar las herramientas de transporte para reducir los daños en los bloques.

6.1.1 Actualización diagrama de proceso del área de producción

- **Justificación:** La actualización del diagrama del proceso de producción en Espumas Santander S.A.S. es fundamental para asegurar que la representación del flujo de trabajo refleje con precisión las operaciones y métodos empleados en la actualidad. El diagrama existente, que fue elaborado hace más de diez años, presenta ahora inconsistencias debido a los cambios y ajustes que se han realizado a lo largo de los años en respuesta a las necesidades de producción y a la incorporación de nuevas técnicas o equipos. Estos cambios no se han documentado en el diagrama actual, lo que genera una desconexión entre la realidad operativa y la referencia formal del proceso.

Metodología de implementación

Esta metodología abarca desde la recopilación y análisis de información hasta la validación e implementación del diagrama actualizado, garantizando que sirva como herramienta efectiva para la toma de decisiones, capacitación y control de calidad en la empresa.

- **Reunión Inicial:** Se llevó a cabo una reunión inicial con el supervisor de producción y la gerencia de planta para conocer el estado actual del proceso y validar la información del diagrama de flujo existente, identificando inconsistencias con respecto al proceso real. En el Anexo 1. se presenta el diagrama de proceso que la empresa utiliza actualmente.
- **Recopilación de información:** Se procede a examinar el diagrama de flujo actual y cualquier documentación existente del proceso, posteriormente se realiza observación directa del proceso con el fin de registrar cada etapa del proceso y finalmente se consulta con los operarios y responsables del proceso con el fin de obtener información específica sobre las tareas y cambios del proceso.
- **Actualización del diagrama existente:** Se realiza los cambios pertinentes al diagrama de proceso el cual refleja la situación actual del mismo, este se realiza en Visio formato en el cual estaba el diagrama anterior.
- **Reunión de validación:** Se verifica la presión del diagrama actualizado con el supervisor de producción y la gerencia de planta con el fin de garantizar que los cambios estén correctamente reflejados, encontrando correcciones pertinentes por parte de los involucrados en el proceso.
- **Reunión final:** Se presenta el diagrama con las correcciones indicadas y se aprueba por parte la gerencia de plata y así mismo se válida para su publicación. En el apéndice S se presenta el diagrama de flujo actualizado.

6.1.2. Mejora en las Herramientas de transporte de bloques

- **Justificación:** La mejora de reemplazar las zorras de transporte en el área de producción responde a la necesidad de preservar la integridad de los bloques de espuma durante su traslado. Las zorras anteriormente utilizadas presentaban condiciones de desgaste y carecían de un diseño adecuado, lo que provocaba marcas y daños en la parte inferior de los bloques. Estas imperfecciones no solo disminuían el aprovechamiento del material en el proceso de corte, sino que también incrementaban el desperdicio, afectando los estándares de calidad y productividad de la empresa. Con las nuevas zorras, diseñadas específicamente para manipular los bloques sin dañarlos, se asegura un transporte seguro que reduce el desperdicio y mejora la calidad final del producto, en línea con los objetivos de mejora continua de Espumas Santander S.A.S.

Metodología de implementación

- **Diseño de las nuevas zorras de transporte de bloques:** Se elabora un nuevo diseño para las zorras de transporte, incorporando una lámina de espuma en la parte superior de cada zorra para minimizar el impacto y proteger la parte inferior de los bloques durante su traslado.
- **Presentación propuesta:** Se presenta el diseño de las nuevas zorras a la gerencia de planta para su revisión y aprobación, con el objetivo de proceder a su implementación una vez aprobado.
- **Implementación de la propuesta:** Una vez aprobada, se procede a la fabricación y adecuación de las nuevas zorras en el área de producción para su uso inmediato.

6.1.3. Actualización sistema SIES

- **Justificación:** La precisión en el cálculo de la densidad de los bloques de espuma es fundamental para garantizar la calidad y consistencia del producto final en Espumas Santander S.A.S. Actualmente, el sistema SIES está utilizando el peso neto en lugar del peso bruto para calcular la densidad de los bloques. Esta inconsistencia genera datos erróneos en los informes de seguimiento y control de producción del área de corte, afectando la capacidad de la empresa para tomar decisiones informadas y alineadas con los objetivos de calidad y eficiencia.

Metodología de implementación

- **Análisis del sistema actual y revisión de parámetro:** se Revisa la configuración del sistema SIES para identificar el punto exacto donde se realiza el cálculo de densidad y verificar cómo se está utilizando el peso neto en lugar del peso bruto.
- **Definición y validación de Cambios:** Se Establecen los cambios específicos que se implementarán en el sistema, asegurando que el cálculo de densidad utilice el peso bruto de los bloques.
- **Socialización:** Se realiza una reunión con la gerencia de planta y el ingeniero de sistemas de la empresa con el fin de socializar las oportunidades de mejora encontradas y proceder a su respectiva implementación.
- **Implementación de los Cambios en el Sistema en Producción:** Se Realiza la implementación de los ajustes en el sistema SIES en el entorno de Corte para que los cálculos de densidad utilicen el peso bruto en lugar del peso neto.
- **Capacitación personal del área de Corte:** Se Comunica al personal operativo y administrativo del área de corte los cambios implementados en el sistema SIES y su impacto en los registros y en el cálculo de densidad.

6.1.4. Revisión y Actualización de Planillas de Registro de Datos

- **Justificación:** La actualización de las planillas de corte fue una medida necesaria para optimizar el registro y manejo de información del proceso. Las planillas anteriores no cumplían con los requisitos actuales, lo que generaba confusiones y errores, ya que los operarios debían realizar modificaciones manuales para completar los datos requeridos. Esta situación no solo ralentizaba el flujo de trabajo, sino que también aumentaba el riesgo de errores en la información registrada, afectando la precisión y trazabilidad del proceso. Con las planillas actualizadas, se asegura que los operarios cuenten con un formato adaptado a las necesidades actuales del proceso.

Metodología de implementación

- **Revisión de las planillas actuales:** Se realiza una revisión de las planillas existentes y los que requerimientos necesarios por parte de los operarios.
- **Diseño Nuevas Plantillas:** Con base en los requisitos definidos se procede a diseñar una nueva versión para las planillas de corte donde se integran los campos claros y específicos para cada dato requerido.
- **Socialización de las nuevas plantillas:** Se presenta la nueva plantilla al supervisor del área de corte y a la gerencia de planta con el fin de realizar los ajustes necesarios para que sea implementada.
- **Implementación y capacitación:** se realiza la implementación de las nuevas planillas de corte y así mismo se capacita al personal de corte para que estas sean diligenciadas de manera correcta.

6.1.5. Ajustes de las dimensiones de los bloques

Se propone ajustar las dimensiones iniciales del bloque en la etapa de cremado generados en la Máquina Espumadora Canon Viking para reducir el tiempo y desperdicio en el proceso de corte. Actualmente, los bloques se producen en tamaños que requieren un extenso trabajo de refilado, donde el operario debe cortar en las cuatro caras para lograr las dimensiones finales deseadas. Este proceso de refilado toma, en promedio, 7.72 minutos por bloque, lo que representa un cuello de botella en la producción.

Justificación: La implementación de esta propuesta es necesaria por varias razones clave:

- **Reducción de Tiempo y Mejora en Productividad:** Al ajustar las dimensiones de los bloques en la etapa inicial, se evitará el refilado en las cuatro caras, lo cual podría disminuir los tiempos de corte por bloque significativamente. Al reducir el tiempo de refilado de 7.72 minutos a un objetivo de 5 minutos o menos, la producción global del área de corte aumentará, mejorando la eficiencia operativa.
- **Reducción de Desperdicio:** Al ajustar los bloques a dimensiones más precisas desde la máquina espumadora, se disminuye la cantidad de material sobrante en el refilado. Esto no solo reduce el desperdicio en el área de corte, sino que también disminuye los costos asociados al desperdicio y contribuye a cumplir con el objetivo de mantener los niveles de desperdicio en menos del 6% del material total procesado.
- **Aprovechamiento de Recursos:** Disminuir el tiempo y desperdicio en el corte reduce también la carga de trabajo en la máquina de corte y permite un mejor aprovechamiento de la materia prima. Esto resulta en una producción más económica y sostenible, alineada con los objetivos de calidad y eficiencia de Espumas Santander S.A.S.

Metodología para la Implementación

- **Reunión Inicial:** Se realiza una reunión con la gerencia de planta y el supervisor de producción para presentar la propuesta de reducir las paredes de la máquina espumadora Canon Viking. La propuesta inicial considera un ajuste de 2 cm por cada lado, basándose en el diagnóstico de encogimiento, que indica que los bloques podrían fabricarse en esas dimensiones. Sin embargo, el supervisor de producción sugiere una reducción de solo 1 cm por lado, considerando que esta sería la opción más adecuada para el rendimiento tanto de los bloques como de la máquina
- **Implementación de la propuesta:** Se procede a hacer la reducción en las paredes de la maquina por parte del personal operativo.
- **Toma de Datos de encogimiento en el área de producción:** Se procede a realizar nuevamente mediciones en el área de producción con el fin de corroborar las nuevas dimensiones en las cuales sale el bloque de espuma y en que dimensiones queda para ser finalmente enviado al área de corte.
- **Implementación Completa y Seguimiento:** Se Formaliza los ajustes y se comienza la producción continua de bloques con las nuevas dimensiones, con monitoreo continuo para asegurar el cumplimiento de los objetivos.

6.1.6. Documentación diagrama de flujo área de corte

Justificación: Generar un diagrama de flujo en el proceso de corte es fundamental debido a que este permite visualizar de manera clara y detallada las etapas y secuencias de un proceso, facilitando la comprensión global del mismo. Al representar gráficamente las actividades y su interconexión, se identifican posibles ineficiencias, cuellos de botella o pasos innecesarios que pueden ser simplificados, lo que a su vez contribuye a la mejora continua del proceso. Además,

este diagrama facilita la comunicación entre los equipos involucrados, actúa como documentación para auditorías o capacitaciones, y proporciona una base sólida para implementar controles y mediciones en el proceso. En el caso específico del área de corte, un diagrama de flujo basado en un estudio de tiempos permitirá identificar con precisión cada tarea, su duración, y los recursos necesarios, lo que permitirá tomar decisiones informadas para optimizar el flujo de trabajo y mejorar la eficiencia operativa.

Metodología de la implementación

- **Definición del Alcance:** Se Establece claramente el proceso a mapear, en este caso, el área de corte y así identificar los límites del proceso y los puntos de inicio y fin.
- **Identificación de Actividades:** Desglosar las tareas individuales del proceso, asegurándose de que cada paso esté claramente definido.
- **Estudio de Tiempos:** Se Realiza un estudio de tiempos donde se descomponga el proceso en sus elementos. Cada actividad debe ser cronometrada para obtener datos precisos sobre su duración, secuencia y recursos involucrados.
- **Elaboración del Diagrama de Flujo:** Se procede a plasmar de manera gráfica desde el punto de inicio del proceso, y se sigue la secuencia de actividades de acuerdo con los datos obtenidos del estudio de tiempos asegurándose de que el flujo del proceso esté claro y no tenga ambigüedades.
- **Revisión y Validación:** Validar el diagrama con las personas involucradas en el proceso (operarios, supervisores y gerencia de planta.) para asegurarse de que sea fiel a la realidad.
- **Identificación de Mejoras:** Se analiza el diagrama para detectar posibles áreas de mejora. Esto puede incluir la reducción de tiempos, eliminación de pasos innecesarios, y optimización de recursos.

- **Documentación Final:** Se documenta y socializa el diagrama de flujo final con los involucrados en el proceso.

6.1.7. Actualización tablas de porcentajes de “Cueros” y “Segundas”

Justificación: La implementación de la actualización en las tablas de porcentajes de cueros y segundas en las áreas de producción y corte responde a la necesidad de mejorar la gestión y el control del proceso de producción de espuma laminada. Las tablas actuales presentan datos que no reflejan con precisión las condiciones reales de producción, lo que genera discrepancias en los informes enviados a la gerencia de planta. Estas discrepancias dificultan la toma de decisiones basada en información confiable y oportuna.

Metodología de implementación

- **Diagnóstico Inicial:** Analizar las tablas actuales y datos históricos para identificar inconsistencias y oportunidades de mejora.
- **Diseño de las nuevas tablas:** Establecer nuevos parámetros y validar porcentajes mediante pruebas piloto.
- **Ingreso datos en informe de producción:** Se realiza la actualización de los datos en el informe de producción.
- **Capacitación del Personal:** Socializar y capacitar sobre el uso y registro adecuado de las nuevas tablas.
- **Prueba Piloto:** Implementar las tablas en el informe de producción, recopilando datos y retroalimentación.
- **Ajustes Finales:** Incorporar mejoras basadas en resultados de la prueba piloto y asegurar alineación con necesidades operativas y gerenciales.

6.1.8. Actualización costos de espuma.

Justificación: La actualización de los costos de la espuma en Espumas Santander surge como una necesidad para reflejar las condiciones actuales del proceso productivo, en particular, la disminución en los porcentajes de cueros y segundas. Dado que el sistema de costeo actual de la empresa toma en cuenta estos porcentajes, su reducción impacta positivamente al mejorar los costos generales de producción, lo que permite una mayor competitividad y eficiencia económica.

Metodología de Implementación

- **Análisis:** Revisar el sistema de costeo actual e identificar el impacto de los porcentajes de cueros y segundas en los costos.
- **Diseño:** Incorporar y validar los nuevos porcentajes en el modelo de costeo mediante simulaciones.
- **Implementación:** Integrar el sistema actualizado a las operaciones regulares y establecer controles periódicos.

7. Implementación y seguimiento propuestas de mejora

En el siguiente capítulo se presenta la implementación y resultados de las propuestas de mejora formuladas en el capítulo anterior, donde fueron aceptadas en su totalidad por la gerencia de planta de la compañía.

7.1. Actualización del diagrama de flujo del área de producción

La actualización del diagrama de flujo de producción se implementó con éxito a través de un proceso detallado que comenzó con una reunión inicial entre el supervisor de producción y la gerencia de planta, donde se discutieron las inconsistencias del diagrama actual. Se realizó una recopilación de información mediante la observación directa del proceso en planta y entrevistas

con operarios y responsables, lo que permitió identificar y registrar cada etapa del proceso. Con esta información, se actualizó el diagrama en Visio para reflejar con precisión las operaciones actuales, eliminando pasos obsoletos y reorganizando actividades. Posteriormente, el diagrama actualizado fue validado por el supervisor y la gerencia, quienes realizaron correcciones menores que fueron incorporadas. Finalmente, se presentó el diagrama corregido a la gerencia de planta, quien lo aprobó para su publicación y uso en procesos de capacitación y control de calidad. Este nuevo diagrama ha incrementado la claridad en las etapas del proceso, favoreciendo una toma de decisiones más acertada, mejorando la capacitación del personal y reforzando el control de calidad en la planta. El diagrama completo se encuentra disponible en el Apéndice S.

7.2. Mejora en las Herramientas de Transporte de Bloques

Para garantizar la integridad de los bloques de espuma durante su traslado y reducir el desperdicio, se reemplazaron las zorras de transporte por un diseño mejorado que incluye una lámina de espuma en la parte superior. Este cambio elimina las marcas y daños ocasionados por las herramientas anteriores, optimizando el aprovechamiento del material y la calidad final del producto.

La implementación comenzó con el diseño de las nuevas zorras, seguido de su presentación a la gerencia para aprobación. Una vez aprobadas, se fabricaron e inspeccionaron para asegurar su conformidad con las especificaciones. Posteriormente, se introdujeron en el área de producción y se capacitó al personal en su uso haciendo énfasis en la importancia del cuidado del manejo de materias primas. Finalmente, se estableció un seguimiento para evaluar el impacto de la mejora, comprobando su contribución a la reducción del desperdicio y al aumento de la calidad. En la Figura 9 a continuación se puede observar el diseño de las nuevas Zorras implementado.

Figura 9.

Nuevas Zorras de transporte

**7.3 Actualización sistema “SIES”**

Para garantizar la precisión en el cálculo de la densidad de los bloques de espuma, se ajustó el sistema “SIES” para que utilice el peso bruto en lugar del peso neto. Esta mejora busca corregir inconsistencias que afectaban los informes de control de producción, permitiendo decisiones más precisas y alineadas con los estándares de calidad y eficiencia de la empresa.

La implementación inició con una revisión del sistema actual para identificar el punto donde se producía el error. Posteriormente, se definieron y validaron los cambios necesarios con el área de sistemas de la compañía, asegurando la transición al cálculo basado en el peso bruto. Se socializó la propuesta con la gerencia de planta y el ingeniero de sistemas para garantizar su aprobación y alineación con los objetivos empresariales.

Una vez aprobados, los ajustes se implementaron directamente en el sistema SIES en el área de corte, y se capacitó al personal involucrado sobre los cambios realizados, destacando su impacto en la precisión de los registros y el control de calidad.

Esta acción permite a Espumas Santander S.A.S optimizar sus procesos de seguimiento, fortaleciendo la confiabilidad de sus datos y su capacidad para mantener altos estándares de calidad. En la figura 10 se puede observar cambio realizado en el sistema “SIES”

Figura 10.

Sistema “Sies” Actualizado

Registro de Seguimiento		
Trazabilidad:	D. Teórica (kg/m ³):	<input checked="" type="checkbox"/> Valido:
<input type="text" value="21-23-10-24"/>	<input type="text" value="12"/>	
Largo (cm):	Ancho (cm):	Alto (cm):
<input type="text" value="303"/>	<input type="text" value="201"/>	<input type="text" value="111"/>
Peso Bruto (kg):	Cueros laterales (kg):	Cueros Sup - Inf (kg):
<input type="text" value="91,2"/>	<input type="text" value="2,2"/>	<input type="text" value="7,5"/>
Segundas (kg):		
<input type="text" value="9,2"/>		
Peso Neto (kg):	Densidad Real (kg):	D.Real - D.Teorica:
<input type="text" value="72,30"/>	<input type="text" value="10,69"/>	<input type="text" value="-1,31"/>
		<input type="button" value="Guardar"/> <input type="button" value="Cerrar"/>

Nota: El sistema al realizar los cálculos con los datos correctos genera el valor de la densidad real del bloque correctamente. Este tiene una holgura de 2 puntos por arriba o por abajo

7.4. Revisión y Actualización de Planillas de Registro de Datos.

Para optimizar el registro y manejo de información en el proceso de corte de cilindros, se actualizaron las planillas utilizadas en el área de corte. Las planillas anteriores presentaban deficiencias que obligaban a los operarios a realizar modificaciones manuales, generando confusión, retrasos y un mayor riesgo de errores en la información, lo que afectaba la precisión y trazabilidad del proceso. Las nuevas planillas están diseñadas para cumplir con los requisitos actuales, facilitando el trabajo de los operarios y mejorando la calidad del registro de datos.

7.5 Ajustes de las dimensiones de los bloques

Para reducir el tiempo y el desperdicio en el proceso de corte, se ajustaron las dimensiones iniciales de los bloques generados en la máquina espumadora Canon Viking. Anteriormente, los bloques requerían refilado en las cuatro caras, con un tiempo promedio de 7.72 minutos por bloque, lo que representaba un cuello de botella en la producción. Con el ajuste, se busca disminuir este tiempo a 5 minutos o menos, mejorar la productividad, reducir el desperdicio y aprovechar mejor los recursos.

La implementación comenzó con una reunión con la gerencia de planta y el supervisor de producción, donde se presentó la propuesta de reducir 1 cm por lado en las paredes de la máquina, basándose en un análisis del encogimiento y el rendimiento esperado. Tras la aprobación, el personal operativo realizó los ajustes necesarios en la máquina espumadora.

Posteriormente, se tomaron mediciones en el área de producción para verificar las nuevas dimensiones de los bloques y su comportamiento tras el encogimiento. Los resultados confirmaron que los bloques ahora cumplen con las especificaciones requeridas, reduciendo tanto el tiempo de refilado como el material sobrante en el área de corte.

Esta mejora permite a Espumas Santander S.A.S aumentar la eficiencia del proceso de producción, reducir costos asociados al desperdicio y fortalecer su sostenibilidad, alineándose con sus objetivos de calidad y productividad. A continuación, se expone la tabla 14 donde se evidencia las nuevas dimensiones en las cuales los bloques son enviados a al área de corte.

Tabla 14.*Dimensiones bloques mejora*

Densidad	Medida	Etapa De Cremado			Etapa De Secado			Encogimiento		
		Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Alto (Cm)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Alto (Cm)	Largo (Cm)	Ancho (Cm)	Alto (Cm)
12	240 X 190	244,60	194,10	109,70	240,60	189,70	107,10	4,00	4,40	2,60
	280 X 190	287,08	205,00	105,00	281,06	201,26	102,70	6,02	3,74	2,30
	300 X 190	306,00	193,33	112,54	300,92	189,86	109,75	5,08	3,47	2,79
	300 X 200	305,51	204,46	104,32	299,60	201,06	101,93	5,91	3,40	2,39
15	300 X 200	306,94	205,73	114,65	303,38	201,82	112,35	3,55	3,91	2,31
15 Cil	210 X 200	213,98	205,14	103,06	210,64	201,39	100,91	3,33	3,75	2,15
18	240 X 190	244,01	194,72	115,78	240,33	191,04	113,61	3,68	3,68	2,17
	280 X 190	285,90	194,80	115,10	281,01	190,70	112,70	4,89	4,10	2,40
	300 X 190	307,67	194,83	110,83	302,54	190,83	108,33	5,13	4,00	2,50
	300 X 200	305,00	204,75	108,25	301,58	201,92	106,33	3,42	2,83	1,92
20	300 X 200	305,00	204,25	110,81	300,69	201,88	109,25	4,31	2,38	1,56
23	270 X 190	274,65	194,83	117,08	270,04	192,25	114,92	4,61	2,58	2,17
	280 X 190	284,03	195,08	118,08	280,05	191,92	116,08	3,98	3,17	2,00
	300 X 190	305,05	195,25	119,75	300,05	192,00	117,25	5,00	3,25	2,50
	300 X 200	305,58	205,45	114,92	301,25	202,50	112,50	4,33	2,95	2,42
23 Ultraflex	240 X 190	244,11	195,28	119,22	240,78	191,89	117,22	3,33	3,39	2,00
	280 X 190	285,40	195,03	119,63	281,68	192,15	117,68	3,72	2,88	1,95
	300 X 190	304,73	195,05	119,18	300,41	192,09	117,09	4,32	2,95	2,09
26	240 X 190	245,28	195,40	116,11	242,11	192,67	114,00	3,17	2,73	2,11
	280 X 190	284,90	195,36	116,05	280,95	192,45	113,64	3,95	2,91	2,41
	300 X 200	304,75	206,69	113,75	300,56	203,19	111,31	4,19	3,50	2,44
26 Pta	300 X 200	304,25	207,33	114,58	300,75	203,50	111,92	3,50	3,83	2,67
30	240 X 190	244,02	195,80	118,90	201,20	192,70	116,40	42,82	3,10	2,50
	280 X 190	284,70	196,30	117,00	280,60	193,40	114,60	4,10	2,90	2,40
	300 X 200	305,71	207,46	115,23	301,46	203,65	113,27	4,25	3,81	1,96
40	240 X 190	244,90	196,25	107,75	240,34	193,63	106,00	4,56	2,63	1,75
	280 X 190	284,34	194,90	113,80	280,96	192,70	111,58	3,38	2,20	2,22
	300 X 190	304,13	196,67	110,67	301,67	193,67	108,17	2,46	3,00	2,50
18 -16 Ultraflex	240 X 190	244,72	195,11	111,39	241,17	191,89	109,39	3,55	3,22	2,00
	280 X 190	284,75	194,88	116,50	281,36	191,63	114,56	3,39	3,25	1,94
Promedio Datos								5,40	3,26	2,24

Nota: La tabla muestra el resumen de las mediciones de encogimiento en los bloques por medida

y por densidad. Para ver el consolidado de mediciones completo remitirse al Apéndice K.

Por medio del diagnóstico de encogimiento también se logra evidenciar que los largos de los bloques también están en dimensiones poco optimas debido a que el corte con la guillotina de la maquina espumadora los bloque son cortados con 8 cm de más de la medida necesaria. Después de analizar el encogimiento por densidad se establecen los cortes de los bloques de la siguiente manera en la tabla 15:

Tabla 14.

Corte Largo de bloques

Densidad	Adicionar al largo
D-12	
D-15	
D15 CIL	8 cm
D-18	
D-20	
D-23	
D-26	
D-30	
D-40	
PENTA D-20.5	6 cm
PENTA D-26	
D-16 DURA	
D-18 DURA	
D-23 DURA	

Nota: En el apéndice O se puede encontrar el memo enviado a producción informando el cambio en la medida de corte del bloque.

7.5.1 Reducción tiempos de corte.

Una vez implementadas las mejoras en el área de producción, se llevó a cabo una nueva medición de tiempos en el área de corte para evaluar la reducción lograda. Esta disminución se reflejó principalmente en el subproceso de refilado de los bloques, debido a que los operarios ahora solo necesitan refilar dos caras en lugar de las cuatro habituales. Esto reduce significativamente los esfuerzos requeridos durante el proceso. Sin embargo, aunque la disminución de dimensiones en los bloques benefició a la mayoría, algunos bloques no alcanzaron el encogimiento esperado, manteniendo un margen de ajuste necesario en ciertos casos. La tabla 16 que se presenta a

continuación contiene el tiempo de refilado de un bloque, es decir, el tiempo que tarda un operario en realizar los diferentes cortes de cueros en la máquina vertical a un bloque de 3x2 m y la partición del bloque en 3 pedazos de espuma con una medida de 1x2 m, correspondiente a la medida de tres bultos de espuma laminada. Estos tiempos corresponden a la máquina vertical 2, que suele usarse para cortar espuma para laminar.

Tabla 15.

Estudio de tiempos corte subproceso refilado mejora

No Operarios	ELEMENTO	TN PROM (Seg)	Suplementos	T (seg) ASIGNADO
1	Alistamiento	4,2	12,00%	4,74
1	Transporte bloque	19,0	34,00%	25,43
2	Subir bloque	14,4	34,00%	19,27
1	Preparar bloque	26,0	12,00%	29,16
1	Medir	9,6	14,00%	10,90
1	Quitar sticker	1,4	12,00%	1,57
1	Cortar pedazo de bloque (1)	58,0	1,00%	58,60
1	Bajar pedazo de bloque (2)	8,0	12,00%	9,01
1	Preparar pedazo de bloque (1)	0,5	12,00%	0,54
1	Cortar cueros de pedazo (1)	0,7	1,00%	0,74
1	Bajar pedazo de bloque (1)	11,4	34,00%	15,30
2	Subir pedazo de bloque (2)	5,7	34,00%	7,64
1	Preparar pedazo de bloque (2)	9,7	12,00%	10,85
1	Cortar cueros de pedazo (2)	2,5	1,00%	2,51
1	Cortar pedazo de bloque (3)	47,7	1,00%	48,14
1	Bajar pedazo de bloque (2)	12,5	34,00%	16,74
1	Preparar pedazo de bloque (3)	1,0	12,00%	1,12
1	Cortar cuero pedazo (3)	8,4	1,00%	8,43
1	Bajar y acomodar pedazo (3)	15,3	34,00%	20,44
T TOTAL				4,85
ASIGANDO (Min)				
CONTINGENCIAS				0,05
TIEMPO TIPO				5,094591375
(min)				

Nota: El estudio completo y todas las mediciones se encuentran disponibles en el apéndice M, se decide hacer el mismo número de mediciones realizadas en el diagnóstico.

7.5.2 Análisis de capacidad

El análisis de la capacidad teórica del subproceso de corte en el proceso de espuma laminada, antes y después de las mejoras implementadas, refleja un impacto positivo significativo en la productividad. Estas mejoras, centradas en la reducción del tiempo destinado al refilado de bloques de espuma, han disminuido los tiempos de ciclo promedio en todos los calibres analizados y, en consecuencia, han incrementado la capacidad teórica de producción.

Este análisis evidencia que las mejoras realizadas en el proceso han resultado efectivas, generando un impacto positivo con un aumento de la capacidad del 6.39% en promedio. Esto refleja la importancia de mejorar los tiempos de ciclo para maximizar la eficiencia operativa, reflejándose en un aumento significativo de la productividad del subproceso de corte.

En la tabla 17 podemos observar el comparativo de a capacidad teórica antes y después de las mejoras implementadas.

Tabla 16.

Comparación Capacidad Teórica Subproceso corte

Densidad	Calibres De Espuma Con Mayor Rotación	Tiempo De Ciclo Promedio En Corte (Min) Antes	Capacidad Teórica Antes		Tiempo De Ciclo Promedio En Corte (Min) Ahora	Capacidad Teórica Ahora	
			Minutos Disponibles	Unidades		Minutos Disponibles	Unidades
12	1,5	57,4642591	47424	825	54,8388505	47424	865
15	5	34,2735391	47424	1384	31,6481305	47424	1498
18	4,5	34,642789	47424	1369	32,0173804	47424	1481
20	1	69,922916	47424	678	67,2975073	47424	705
23	1,3	63,384041	47424	748	60,7586323	47424	781
26	5	34,2735391	47424	1384	31,6481305	47424	1498
26 Pta	5	34,2735391	47424	1384	31,6481305	47424	1498
30	1,7	54,9505943	47424	863	52,3251856	47424	906

Nota: Para El análisis se contempló un turno de 7,6 horas trabajando 26 días al mes. El estudio

completo se encuentra en el apéndice N.

En la tabla 18 se puede observar el aumento porcentual de la capacidad teórica del área de corte.

Tabla 17.

Incremento porcentual capacidad área de corte

Densidad	Capacidad Antes (unidades)	Capacidad Después (unidades)	Incremento (%)
12	825	865	4,85%
15	1384	1498	8,24%
18	1369	1481	8,18%
20	678	705	3,98%
23	748	781	4,41%
26	1384	1498	8,24%
26 Pta	1384	1498	8,24%
30	863	906	4,98%
Promedio incremento capacidad porcentual			6,39%

7.5.3. Reducción porcentajes de cueros y segundas

Como resultado de los ajustes realizados en la máquina espumadora Canon Viking, se llevó a cabo una nueva recolección de datos en el área de corte. Los resultados obtenidos, presentados en la tabla 19, evidencian una disminución significativa en los porcentajes de desperdicio por bloque. En comparación con los datos previos a la mejora, se observó una reducción promedio del porcentaje de cueros al 4.2 %, lo que representa una disminución del 4.99 % por bloque.

Tabla 18.*Datos porcentaje de cueros y segundas por medida y densidad (Mejora)*

Densidad (Kg/M3)	Medida (M)	Peso Promedio (Kg)				% Cueros	% Segundas	Total % Cueros Y Segundas
		W Bruto	W Cueros	W Segundas	W Neto			
12	240 X 190	62,4	2,2	2,3	57,9	3,53%	3,69%	7,21%
	280 X 190	75,0	4,8	1,3	68,9	6,43%	1,73%	8,16%
	300 X 190	83,8	5,4	0,0	78,4	6,45%	0,00%	6,45%
	300 X 200	82,4	3,8	7,7	71,0	4,64%	9,26%	13,90%
15	300 X 200	103,4	3,8	12,0	87,6	3,76%	11,77%	15,53%
18	240 X 190	88,1	4,8	0,0	83,3	5,45%	0,00%	5,45%
	300 X 200	119,7	5,9	10,5	103,3	4,93%	8,80%	13,73%
20	300 X 200	128,0	5,8	11,5	110,7	4,52%	8,86%	13,38%
23	240 X 190	126,9	14,1	0,0	112,8	7,20%	0,00%	7,20%
	280 X 190	139,9	8,5	0,0	131,4	6,08%	0,00%	6,08%
	300 X 200	160,8	6,4	9,8	144,6	4,02%	6,10%	10,12%
26	280 X 190	175,0	10,5	0,0	164,6	6,06%	0,00%	6,06%
	300 X 200	189,7	6,8	7,9	175,1	3,58%	4,15%	7,73%
30	280 X 190	192,4	9,3	0,0	183,1	4,83%	0,00%	4,83%
	300 X 200	212,4	12,0	6,5	193,9	5,65%	3,06%	8,71%
40	280 X 190	234,1	7,3	4,3	222,5	3,12%	1,84%	4,96%
15 CIL	210 X 200	61,8	9,3	11,1	41,4	15,05%	17,96%	33,01%
18 ÓPTICO	300 X 200	105,0	7,0	9,9	88,1	6,67%	9,43%	16,10%
23 DURO	280 X 190	142,0	4,4	2,4	135,2	3,10%	1,69%	4,79%
26 PTA	300 X 200	186,0	9,1	7,0	169,9	4,89%	3,78%	8,67%
Promedio Sin Datos Atípicos						4,87%	4,12%	8,99%

Nota: En el apéndice P se encuentra el consolidado de todos los datos tomados después de la mejora.

- **Diferencia porcentual del total de cueros y segundas**

Se calcula una diferencia porcentual entre los índices de "Cueros y Segundas" antes y después de la mejora, revelando una reducción promedio del 46,99%. El porcentaje de defectos pasó del 16,03% al 8,50%.

Las densidades más bajas lograron las mayores reducciones, superando el 70%, siendo estas las que generaban los mayores desperdicios. Por su parte, las densidades medias y altas también mostraron mejoras significativas, aunque con algunas excepciones en las que la reducción fue menor. (Ver tabla 20)

Tabla 19.

Diferencia porcentual cueros y segundas

Densidad (Kg/M3)	Medida (M)	Total % Cueros Y Segundas (Antes)	Total % Cueros Y Segundas (Mejora)	Diferencia porcentual
12	240 X 190	30,48%	7,21%	-76,35%
	280 X 190	20,76%	8,16%	-60,69%
	300 X 190	22,93%	6,45%	-71,87%
	300 X 200	28,33%	13,90%	-50,94%
15	300 X 200	15,97%	15,53%	-2,76%
18	240 X 190	17,87%	5,45%	-69,50%
	300 X 200	15,86%	13,73%	-13,43%
20	300 X 200	14,06%	13,38%	-4,84%
23	240 X 190	13,24%	7,20%	-45,62%
	280 X 190	14,48%	6,08%	-58,01%
	300 X 200	14,13%	10,12%	-28,38%
26	280 X 190	11,41%	6,06%	-46,89%
	300 X 200	13,26%	7,73%	-41,70%
30	280 X 190	9,26%	4,83%	-47,84%
	300 X 200	14,37%	8,71%	-39,39%
40	280 X 190	11,98%	4,96%	-58,60%
23 DURO	280 X 190	11,03%	4,79%	-56,57%
26 PTA	300 X 200	9,15%	8,67%	-5,25%
Promedio Sin Datos Atípicos		16,03%	8,50%	-46,99%

- **Reclasificación cueros inferiores del bloque**

Tras una revisión de las láminas inferiores de los bloques, se constató que ahora pueden ser utilizadas como láminas de primera, gracias a las mejoras implementadas en la herramienta de transporte (zorra). Anteriormente, estas láminas presentaban marcas ocasionadas por la zorra debido a las características de la misma. Sin embargo, como se muestra en la figura 12, las condiciones actuales permiten que estas láminas permanezcan libres de marcas, ampliando su potencial de uso.

- Desde la densidad 12 a la 18 son usados para colchoneta los aquellos cueros que presenten un calibre entre 3 cm y 4 cm
- Desde la densidad 20 a la 30 son usados para relleno de pillow aquellos cueros que presenten un calibre entre 3 cm y 4 cm.

En lo que respecta a las segundas estas también son destinadas a ser usadas de la siguiente manera:

- Desde la densidad 12 a la 18 son usadas para pegar colchonetas
- Desde la densidad 20 a la 30 son usadas para colchón arcoíris
- La densidad 40 es usada para colchón Morfeo
- Las láminas de segunda de densidad 26 PTA son destinadas para salas

Es importante mencionar que las láminas de segundas ya eran usadas de esta manera

Figura 12.

Cueros Inferiores después de la mejora



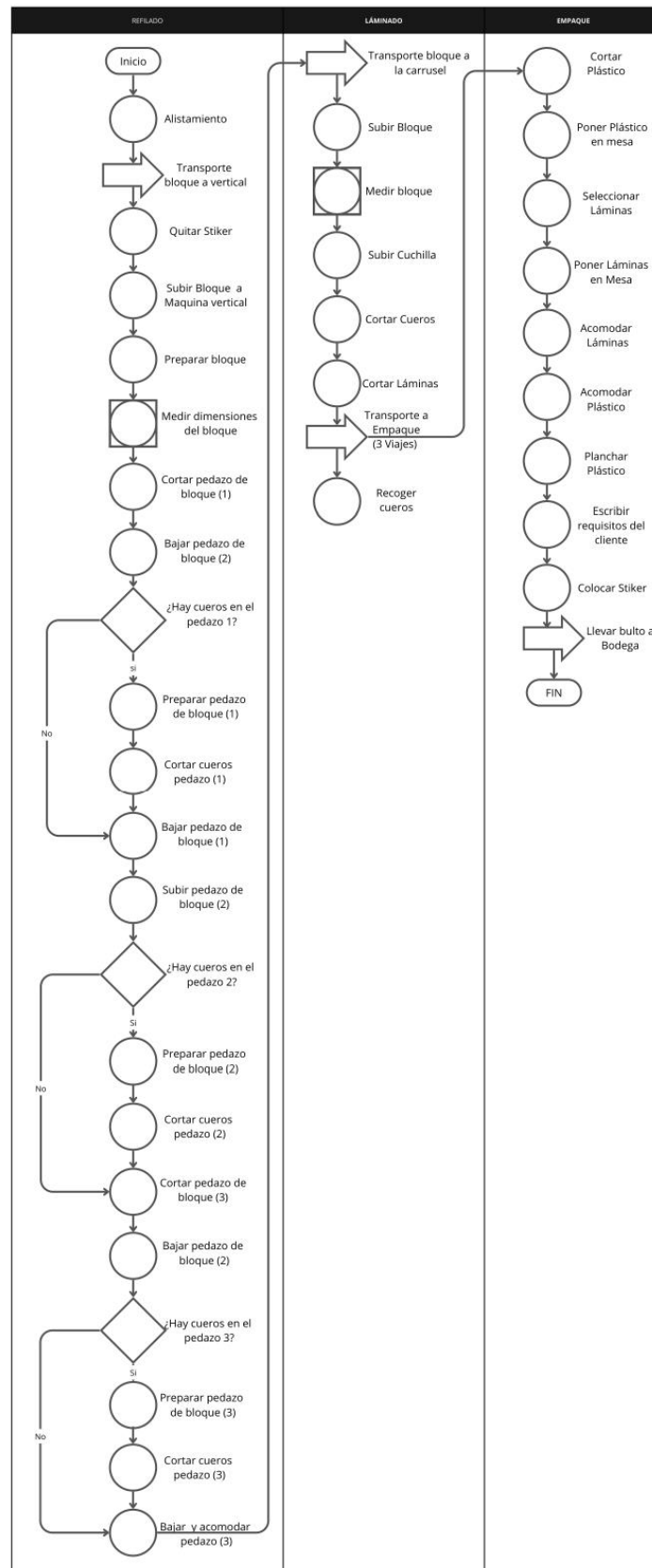
7.6 Documentación diagrama de flujo área de corte

Se desarrolló un diagrama de flujo para el área de corte con el objetivo de representar gráficamente el proceso, identificar ineficiencias y optimizar las actividades. Inicialmente, se definió el alcance del proceso y se identificaron las tareas involucradas. Posteriormente, se realizó un estudio de tiempos para analizar la duración y recursos de cada actividad.

Con esta información, se elaboró el diagrama reflejando de manera clara las etapas y secuencias del proceso. El diagrama fue revisado y validado por operarios, supervisores y gerencia, asegurando su precisión y utilidad. Finalmente, se documentó y socializó como una herramienta para capacitaciones, auditorías y mejora continua, contribuyendo a la eficiencia y productividad del área de corte, en la figura 14 se presenta el diagrama de flujo propuesto y aprobado.

Figura 13.

Diagrama de Flujo Corte



7.7 Actualización tablas de porcentajes de “Cueros” y “Segundas”

La mejora fue implementada garantizando una transición controlada y efectiva hacia el uso de las nuevas tablas de porcentajes de cueros y segundas. Esto implicó un trabajo colaborativo entre las áreas de producción, corte y gerencia, asegurando que todos los involucrados comprendieran los cambios y contaran con las herramientas necesarias para adoptar las nuevas prácticas.

Esta mejora aseguró que cada una de las densidades tuviera su porcentaje de cueros y segundas correspondiente. Anteriormente, se manejaba un porcentaje estándar para todas las densidades, una situación que no se ajustaba a la realidad, debido a que cada densidad y medida presenta características únicas y se comporta de manera diferente. En la figura 14 se expone el pantallazo del Excel de producción donde se actualiza los porcentajes con el fin de general informes de producción.

Figura 14.

Pantallazo informe de producción con los nuevos porcentajes de “Cueros” y “Segundas”

162-377	PBLOCK	PISO	LATERA	161-42	162-54	MATE	161-60	161-7	161-1	161-19	CASIAK\$21)*SI(E32=193;BUSCARV
PLASTIC	OLMO	OLMO	OLMO	PAPEL	OLMO	RS	33LV	A1	TL	OLMO	TO DE
D_215	PB205	145									
Kg	kg	kg	kg	Kg	kg	Kg	%	KG	KG	kg	KG
PORCENTAJES (%)						PORCENTAJES (%)					
COLCHÓN						EMPAQUE					
DENSIDAD	CUEROS	SEGUNDAS									
D_12	6%	2%									
D_15	4%	0%									
D_16ENS	3%	0%									
D_18	5%	0%									
D_18 DURA	5%	0%									
PTA_20,5	5%	0%									
D_23	5%	0%									
D_23DURO	5%	0%									
D_26	6%	0%									
PTA_26	6%	0%									
D_30	5%	0%									
D_40	4%	1%									
D18 OPT	5%	8%									
D_15CIL	15%	0%									
15ENS	4%	0%									
D_20	4%	9%									
D_23ENS	5%	0%									
PTA23ENS	6%	0%									
D_40P	4%	1%									
D18DURCC	5%	0%									
D_30LILA	5%	0%									
DENSIDAD	CUEROS	SEGUNDAS									
D_12	5%	9%									
D_15	4%	12%									
D_18	5%	9%									
D_18 DURA	5%	9%									
D18 OPT	5%	8%									
D_20	4%	9%									
PTA_20,5	4%	8%									
D_23	4%	6%									
D_23DURO	4%	6%									
D_26	4%	4%									
PTA_26	5%	4%									
D_30	6%	3%									
D_35 VISCO	18%	0%									
D_15CIL	15%	0%									
D_16ENS	3%	8%									
15ENS	4%	12%									
D_23ENS	4%	6%									
PTA23ENS	5%	4%									
D_40	4%	1%									
D18DURCC	5%	9%									
D_30LILA	6%	3%									

Nota: en el apendice P se encuentran las tablas completas con los nuevos porcentajes de “cueros” y “Segundas”

7.8. Actualización costos de espuma.

Esta mejora permitió alinear los costos de producción con las condiciones actuales del proceso, optimizando la gestión financiera de la empresa.

El nuevo sistema refleja con mayor precisión las características y comportamientos de cada densidad de espuma, eliminando el uso de porcentajes estándar que no representaban la realidad operativa. Gracias a esta implementación, se logró una reducción en los costos, impactando positivamente la rentabilidad y la competitividad de la empresa.

A continuación, en la Tabla 20, se presenta una proyección o estimación aproximada de la disminución en los costos. Es importante aclarar que los datos expuestos no corresponden a los costos reales de la empresa, ya que, por políticas de confidencialidad, dicha información no puede ser divulgada.

Tabla 20.

Comparativa costos espuma en pesos colombianos

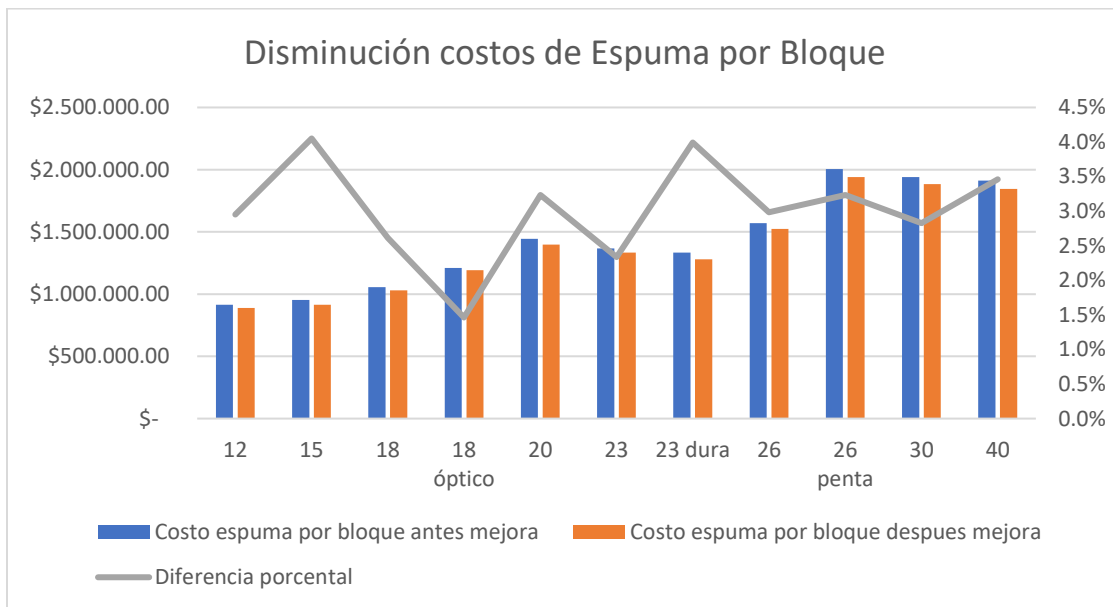
Densidad Espuma	Costo espuma por Kilo antes mejora	Costo espuma por kilo después mejora	Costo espuma por bloque antes mejora	Costo espuma por bloque después mejora
12	\$ 12.717,18	\$ 12.342,01	\$ 915.636,62	\$ 888.624,46
15	\$ 10.600,07	\$ 10.170,62	\$ 954.006,73	\$ 915.355,57
18	\$ 9.786,36	\$ 9.530,59	\$ 1.056.926,64	\$ 1.029.303,34
18 óptico	\$ 11.207,26	\$ 11.043,39	\$ 1.210.384,41	\$ 1.192.685,82
20	\$ 12.046,26	\$ 11.656,48	\$ 1.445.551,26	\$ 1.398.777,44
23	\$ 9.902,95	\$ 9.671,62	\$ 1.366.607,66	\$ 1.334.683,34
23 dura	\$ 9.661,12	\$ 9.275,38	\$ 1.333.234,88	\$ 1.280.002,23
26	\$ 10.070,42	\$ 9.770,05	\$ 1.570.985,02	\$ 1.524.128,07
26 Penta	\$ 12.850,41	\$ 12.435,04	\$ 2.004.664,57	\$ 1.939.866,81
30	\$ 10.777,46	\$ 10.472,59	\$ 1.939.942,15	\$ 1.885.065,40
40	\$ 7.964,90	\$ 7.689,18	\$ 1.911.576,17	\$ 1.845.402,23

Nota: La información completa de los costos de espuma se encuentra en el apéndice Q. donde se detalla el coste de cada una de las densidades.

La disminución estimada por bloque es de aproximadamente un 3%. Esto implica que, en una producción mensual de 100 bloques de espuma, el ahorro proyectado sería de alrededor de \$4.500.000 en promedio por densidad de espuma producida. En la figura 15 podemos observar gráficamente dicha disminución.

Figura 15.

Disminución en costos por bloque de espuma.



Nota: El análisis completo se encuentra disponible en el apéndice Q.

8. Formulación del Sistema de Indicadores.

Los indicadores son herramientas clave para la toma de decisiones, siempre que la información analizada sea relevante y provenga de fuentes confiables. Estos permiten conocer el comportamiento actual e histórico, así como las tendencias y el estado futuro de los procesos. Por ello, su aplicación y actualización en las empresas son indispensables para garantizar la mejora

continua, ya que facilitan la identificación e implementación de mejoras oportunas que incrementan el rendimiento empresarial.

Actualmente Espumas Santander S.A.S Cuenta con indicadores de gestión del mejoramiento continuo sin embargo es importante este sea actualizado y complementado, Se observa que algunas decisiones se fundamentan en información imprecisa y poco confiable, en lugar de basarse en datos ciertos proporcionados por indicadores adecuados. Por ello, se plantea fomentar el uso de indicadores como soporte clave en la toma de decisiones. Además, se proponen nuevos indicadores que contribuyan a orientar y fortalecer el rendimiento de los procesos.

8.1. Objetivos

- Diseñar una estructura de indicadores que facilite el monitoreo y control de los procesos logísticos.
- Promover el uso adecuado de los indicadores actuales mediante la concientización de los responsables sobre su relevancia y los beneficios que aportan.

8.2 Metodología

Para desarrollar los indicadores de desempeño, se ejecutarán las siguientes actividades

Tabla 21.*Actividades para la estructuración de indicadores*

Actividades	Responsables	Recursos	Tiempo
Definir los procesos que se van a monitorear.			4 horas
Diseñar y elaborar una ficha técnica para cada indicador.			4 horas
Redacción de las recomendaciones respecto a los indicadores existentes.	Autores del proyecto	Talento humano, Microsoft Office	2 horas
Socialización de las recomendaciones e indicadores con los responsables del proceso.			1 hora
Implementación de los nuevos indicadores aceptados por los responsables.			4 horas

8.3 Indicadores planteados

A partir del diagnóstico realizado se proponen nuevos indicadores que pretenden apoyar la toma de decisiones en el proceso de producción de espuma laminada. A continuación, se presenta la respectiva ficha técnica de cada indicador expuesta de la figura 16 a la figura 19, donde los rangos de evaluación y metas se definieron con la gerencia de planta.

8.3.1. *Indicador de eficiencia operativa*

El indicador de eficiencia operativa es esencial para medir cómo se están utilizando los recursos disponibles (tiempo, equipo y materiales) para convertirlos en productos terminados. Este indicador ayuda a identificar cuellos de botella, pérdidas de tiempo, y otros problemas que afectan la productividad. En un entorno de manufactura como el de espuma laminada, optimizar la eficiencia operativa garantiza una producción más fluida y rentable, reduciendo costos innecesarios.

Impacto: El indicador de eficiencia operativa incrementa la productividad al hacer un mejor uso de los recursos y reducir tiempos, lo que disminuye costos y refuerza la competitividad

al mejorar la calidad y la satisfacción del cliente. Además, promueve la sostenibilidad al reducir residuos y consumos energéticos.

Figura 16.

Ficha Indicador Eficiencia Operativa

DEFINICIÓN DEL INDICADOR					
# Indicador	1	Nombre del indicador	Eficiencia Operativa	Tipo de indicador	Indicador de desempeño
				meta	100%
Objetivo del indicador	El objetivo principal de este indicador es evaluar el desempeño general del proceso productivo en términos de cómo se transforman los recursos en productos terminados.		Definición de variables	$DISPO = \frac{\text{Tiempo operativo real}}{\text{Tiempo total programado}}$ $EFIC = \frac{\text{Producción real}}{\text{Capacidad teórica de producción}}$ $\text{Calidad} = \frac{\text{Producción conforme}}{\text{Producción total}}$	
Unidad de medida	Porcentaje		Aspectos metodológicos	Llevar el control de la producción diaria vrs lel de la programación teniendo en cuenta capacidad de equipos, materias primas y operativa	
Formula para su calculo	$OOE = DISPONIBILIDAD \times EFICIENCIA \times CALIDAD$		Periodicidad	Semanal	
Fuente de datos	Informe de Producción y Corte		Personas que deben conocer el resultado	Supervisores y gerencia de planta	
Responsables de generar el indicador	Supervisores de Producción y corte		Rangos de evaluación	EXCELENTE X= 100%	BUENO 85% <=X<100%
					BUENO X<85%

8.3.2. Indicador de producción promedio por hora

El indicador de producción promedio por hora es esencial para medir el rendimiento del proceso productivo en relación con el tiempo de operación. Proporciona información clave sobre la cantidad de unidades producidas en cada hora efectiva de trabajo, lo que permite evaluar la eficiencia operativa y detectar posibles cuellos de botella o ineficiencias. Además, es una herramienta útil para planificar la capacidad de producción y cumplir con los cronogramas establecidos.

Impacto: El indicador de producción promedio por hora optimiza el tiempo de trabajo al identificar períodos improductivos, mejora la planificación al estimar tiempos de entrega y ajustar la programación, reduce costos al mantener un ritmo constante de producción, y permite evaluar el desempeño del personal y las máquinas para implementar mejoras.

Figura 17.

Ficha Indicador Producción promedio por hora

DEFINICIÓN DEL INDICADOR						
# Indicador	2	Nombre del indicador	Producción promedio por hora		Tipo de indicador	Indicador de desempeño
					meta	Depende de la densidad de la espuma
Objetivo del indicador	Determinar la cantidad de unidades producidas en cada hora efectiva de operación, para analizar la eficiencia del proceso y establecer estrategias de mejora continua en función del desempeño medido.		Definición de variables	Unidades Producidas: Cantidad de productos terminados en un periodo de tiempo determinado. Horas Trabajadas: Tiempo efectivo de operación, excluyendo paradas no programadas.		
Unidad de medida	Unidades por hora		Aspectos metodológicos	Llevar el control de la producción diaria y así mismo las horas laborales por trabajador		
Formula para su calculo	$\text{Producción por hora} = \frac{\text{Unidades producidas}}{\text{Horas trabajadas}}$		Periodicidad	Diaria		
Fuente de datos	Informe de Producción y Corte		Personas que deben conocer el resultado	Supervisores y gerencia de planta		
Responsables de generar el indicador	Supervisores de Producción y corte		Rangos de evaluación	El rango de evaluación depende de la densidad que quiera ser analizada		

8.3.3. Indicador de índice de reprocesos

El índice de reprocesos mide la cantidad de productos que deben ser reprocesados debido a que no cumplen con los estándares de calidad establecidos. Este indicador es crucial para identificar ineficiencias en el proceso de producción y las causas subyacentes de los defectos. Al conocer el índice de reprocesos, la empresa puede tomar acciones correctivas para minimizar estos incidentes, reducir desperdicios y optimizar el uso de recursos.

Impacto: El indicador de índice de reprocesos reduce los costos al minimizar la reproducción de unidades defectuosas, mejora la calidad al identificar y corregir las causas de los defectos, aumenta la eficiencia operativa al reducir el tiempo perdido en la re-fabricación, y mejora la satisfacción del cliente al disminuir la probabilidad de entregas defectuosas y asegurar una mayor calidad del producto final.

Figura 18.

Ficha Indicador índice de reprocesos

DEFINICIÓN DEL INDICADOR						
# Indicador	3	Nombre del indicador	Índice de reprocesos		Tipo de indicador	Indicador de desempeño
					meta	0%
Objetivo del indicador	Evaluar el porcentaje de productos defectuosos que deben ser reprocesados, para identificar áreas críticas en la producción y tomar medidas correctivas que minimicen la cantidad de reprocesos, mejorando la eficiencia y reduciendo costos.		Definición de variables	Unidades Reprocesadas: Número de productos que deben ser re-procesados debido a defectos o no conformidades. Producción Total: Número total de unidades producidas en el periodo evaluado.		
Unidad de medida	Porcentaje		Aspectos metodológicos	Elaborar un formato donde se lleve a cabo el control y registro de las unidades reprocesadas para ser comparadas con las producidas		
Formula para su calculo	$\text{Índice de reprocesos} = \frac{\text{Unidades reprocesadas}}{\text{Producción total}} * 100$		Periodicidad	Semanal		
Fuente de datos	Informe de Producción y Corte		Personas que deben conocer el resultado	Supervisores y gerencia de planta		
Responsables de generar el indicador	Supervisores de Producción y corte		Rangos de evaluación	EXCELENTE X= 0%	BUENO 10% <=X<0%	BUENO X<10%

8.3.4. Indicador de porcentaje de desperdicios

El indicador de desperdicios en el área de corte mide la cantidad de material desaprovechado durante el proceso de corte en relación con el total de materia prima utilizada. Es fundamental para evaluar la eficiencia del uso de los recursos, detectar problemas en la maquinaria o en las técnicas de corte, y optimizar los procesos para minimizar pérdidas, contribuyendo a la sostenibilidad y competitividad de la empresa.

Impacto: El indicador de desperdicios en el área de corte reduce costos al minimizar pérdidas económicas, mejora la eficiencia operativa al optimizar el uso de recursos, fomenta la sostenibilidad al disminuir residuos, y asegura un mayor control de calidad al evitar excesos y cortes defectuosos que puedan afectar la producción.

Figura 19.

Indicador porcentaje de desperdicios

DEFINICIÓN DEL INDICADOR						
# Indicador	4	Nombre del indicador	Tasa de desperdicios	Tipo de indicador meta	Indicador de desempeño 0%	
Objetivo del indicador	Monitorear y reducir la cantidad de desperdicios generados en el área de corte, optimizando el uso de materia prima y mejorando la eficiencia del proceso productivo.		Definición de variables	Unidades Defectuosas: Número de productos terminados que presentan defectos o no conformidades. Producción Total: Total de unidades producidas en el periodo evaluado.		
Unidad de medida	Porcentaje		Aspectos metodológicos	Revisión de los formatos de unidades defectuosas y así mismo los informe de producción para ser comparados entre si		
Formula para su calculo	$\% \text{ de desperdicio} = \frac{\text{Unidades defectuosas}}{\text{Producción total}} * 100$		Periodicidad	Semanal		
Fuente de datos	Informe de cueros y segundas		Personas que deben conocer el resultado	Supervisores, auxiliares y gerencia de planta		
Responsables de generar el indicador	Supervisor de Corte y Auxiliares de ingeniería		Rangos de evaluación	EXCELENTE X= 0%	BUENO 9% <=X<0%	BUENO X<9%

9. Programa de capacitación personal

Con el objetivo de socializar y dar a conocer las mejoras implementadas en el proceso de producción de espuma laminada, se ha diseñado un programa de capacitación dirigido al personal involucrado. Este programa consta de las siguientes etapas:

9.1. Diagnóstico y contextualización

Con la finalidad de ofrecer una visión general de la situación inicial y las razones detrás de las mejoras propuestas, se realiza una reunión inicial con supervisores y la gerencia de planta. En esta, se expone la situación inicial del proceso, se identifican los problemas principales y, asimismo, se justifica la necesidad de ejecutar un plan de mejora para el mismo.

- **Metodología:** Discusión oral
- **Duración:** 1 hora

9.2. Socialización de las mejoras

En una segunda reunión, dirigida igualmente a supervisores y la gerencia de planta, se explica detalladamente las mejoras implementadas y su impacto en el proceso. Durante la sesión, se exponen los cambios específicos en las etapas de producción y corte, así como los beneficios que estos representan para la empresa.

- **Metodología:** Presentación con diapositivas (disponibles en el apéndice R)
- **Duración:** 1 hora

9.3. Capacitación a operarios

Se imparte una capacitación a los operarios enfocada específicamente en el registro de datos en el sistema "SIES" y el manejo de planillas de seguimiento. Esto tiene como objetivo garantizar la comprensión total del proceso y reducir la ocurrencia de errores en la generación de informes.

- **Metodología:** Pruebas y simulaciones en planta
- **Duración:** 3 sesiones de 30 minutos cada una (debido al flujo de trabajo)

9.4. Explicación del sistema de indicadores

Se presenta y explica el sistema de indicadores formulado, con el fin de enseñar cómo medir y analizar la efectividad de las mejoras. Esta actividad se realiza con el área de calidad y la gerencia de planta, y se abordan tanto la metodología como la interpretación de los datos.

- **Metodología:** Simulaciones prácticas utilizando hojas de Excel con los indicadores
- **Duración:** 1 hora

El programa de capacitación personal es un componente esencial para el éxito de las mejoras implementadas en el proceso de producción de espuma laminada. A través de sus diferentes etapas, se busca no solo informar y preparar al personal, sino también fomentar un sentido de responsabilidad y compromiso con los cambios planteados. La correcta ejecución de este programa asegura una transición fluida hacia los nuevos procedimientos, minimizando errores y maximizando la eficiencia operativa y los beneficios para la empresa.

10. Conclusiones

El proyecto “Plan de mejoramiento para el proceso de producción de la línea de espuma laminada en la empresa Espumas Santander S.A.S.” abordó las principales deficiencias detectadas en los procesos productivos, logrando una transformación en términos de eficiencia, sostenibilidad y calidad. El diagnóstico inicial reveló múltiples problemáticas, como la ausencia de diagramas actualizados del proceso, la obsolescencia de las herramientas de transporte y de las planillas de registro, los elevados índices de desperdicio y las ineficiencias en el subproceso de refilado. Estas condiciones impactaban negativamente los costos, los tiempos de producción y la competitividad de la empresa.

Uno de los primeros logros alcanzados fue la actualización del diagrama de flujo del proceso de producción. Esta herramienta permitió estandarizar y visualizar las etapas del proceso, facilitando la identificación de cuellos de botella y promoviendo la implementación de cambios basados en datos claros. Su incorporación no solo mejora la gestión actual, sino que también sienta las bases para futuras optimizaciones en línea con los objetivos estratégicos de la empresa.

Se identificó que las herramientas de transporte, específicamente las zorras utilizadas para movilizar los bloques en el área de producción, ocasionaban daños significativos en la parte inferior de los bloques, reduciendo su aprovechamiento y aumentando los niveles de desperdicio. Como solución, estas herramientas fueron rediseñadas y mejoradas, lo que permitió un manejo más cuidadoso de los bloques. Este cambio no solo preservó la integridad del material, sino que también incrementó su utilidad en el área de corte, reduciendo notablemente el desperdicio generado.

El sistema "SIES", encargado de calcular las densidades de los bloques y generar informes de seguimiento, fue mejorado para corregir las imprecisiones que dificultaban la gestión de los

procesos. Con esta actualización, se garantizó una mayor precisión en los cálculos, mejorando la confiabilidad de los datos y contribuyendo al mantenimiento de los estándares de calidad del producto final.

Las planillas de seguimiento de bloques, que hasta entonces presentaban errores recurrentes en los registros debido a su diseño obsoleto, fueron rediseñadas y modernizadas. Este cambio disminuyó significativamente los errores por parte de los operarios, facilitando el control y la trazabilidad de los bloques procesados. La implementación de estas nuevas planillas también contribuyó a fortalecer la gestión de la información en toda la cadena productiva.

El análisis de los niveles de desperdicio mostró que se encontraban por encima de un 15% en promedio, muy por encima del objetivo planteado por la gerencia de mantener el desperdicio por debajo del 6%. Para abordar esta problemática, se ajustaron las dimensiones de los bloques y se mejoraron los procedimientos de manipulación y corte. Estas acciones permitieron una reducción significativa de los índices de desperdicio llegando así a un 4,87% en “cueros” y un 4,12% en segundas, acercándolos al estándar esperado y mejorando el aprovechamiento de las materias primas.

El estudio de tiempos en el área de corte reveló que el subproceso de refilado tomaba en promedio 7.72 minutos por bloque debido a las dimensiones inadecuadas de los mismos, lo que obligaba al operario a refilar las cuatro caras del bloque. A través de ajustes en las dimensiones de producción, se logró una disminución a 5,09 minutos en los tiempos de refilado, lo que aumentó la eficiencia operativa y redujo el esfuerzo físico requerido por los operarios.

Además, el análisis de capacidad realizado demostró un aumento significativo en el rendimiento del área de corte. Este incremento fue posible gracias a las mejoras implementadas tanto en las herramientas como en los procedimientos. Ahora, la empresa cuenta con la capacidad de atender una mayor demanda sin necesidad de inversiones adicionales en infraestructura.

También, se llevó a cabo una actualización de los costos de producción de la espuma laminada, lo que brindó a la gerencia una visión más clara y precisa de los costos asociados a cada etapa del proceso. Esta información resulta clave para la toma de decisiones estratégicas, permitiendo a la empresa ajustar sus precios y maximizar su rentabilidad en un entorno de alta competencia.

Finalmente se establecieron indicadores los cuales facilitan el seguimiento a las mejoras realizadas durante el proceso, controlando de esta forma los cambios y al mismo tiempo detectando debilidades o acciones correctivas y a su vez contribuyendo a la consecución de objetivos trazados.

Estas acciones, complementadas con la capacitación del personal y la introducción de herramientas de gestión actualizadas, posicionan a Espumas Santander S.A.S. como un referente en el sector de espumas laminadas. La empresa se consolida no solo como una organización comprometida con la calidad y la eficiencia, sino también como un actor competitivo y preparado para afrontar los desafíos del mercado actual y futuro. Este proyecto es una muestra tangible del impacto que la mejora continua puede generar en el fortalecimiento de los procesos productivos y en el crecimiento sostenible de la empresa.

12. Recomendaciones

Para garantizar la sostenibilidad de las mejoras implementadas en Espumas Santander S.A.S., se recomienda mantener el diagrama de flujo actualizado y usarlo como herramienta de capacitación y toma de decisiones. Es crucial establecer un programa de mantenimiento preventivo para las herramientas de transporte y explorar nuevas tecnologías para optimizar el manejo de los bloques y reducir desperdicios.

El sistema "SIES" debe ser evaluado periódicamente para asegurar su efectividad, y el personal debe recibir formación continua en el uso adecuado de herramientas y procedimientos. Además, es importante implementar un sistema de monitoreo de desperdicio en tiempo real y explorar la reutilización de residuos.

El seguimiento de los tiempos de producción y el análisis de capacidad deben continuar para identificar áreas de mejora y maximizar la eficiencia. Los costos de producción deben ser revisados periódicamente para asegurar márgenes de rentabilidad adecuados.

Implementar indicadores clave de desempeño (KPIs) y fomentar una cultura de mejora continua ayudará a mantener un alto nivel de productividad. Finalmente, adoptar tecnologías emergentes, como automatización y sensores IoT, permitirá a la empresa seguir innovando y mantenerse competitiva en el mercado. Estas acciones consolidarán los avances logrados y promoverán un crecimiento sostenible a largo plazo.

10. Referencias bibliográficas

1. Guzmán Moratto, H. E. (2020). Propuesta para la mejora del flujo de materiales en el proceso de fabricación de la referencia caribeño en la línea de producción de colchones de la Empresa Espumas Santa Fe de Bogotá SAS zona Caribe.
2. Amortegui Criollo, V. E., Aunta Avendaño, A. R., & Hernández Silva, F. J. Modelo de programación de la producción para la máquina de corte refiladora T8: caso de estudio Espumas Santafé de Bogotá SAS.
3. Medina, J. (2010). Modelo integral de productividad, aspectos importantes para su implementación. *Revista EAN*, 69, 110–119.
<https://www.redalyc.org/pdf/206/20619966006.pdf>
4. *Plan de mejoramiento enfocado en los procesos críticos de la empresa Todo Camperos SAS BIC ubicada en la ciudad de Bucaramanga*. (2023). [Trabajo de grado, Universidad industrial de Santander]. <https://noesis.uis.edu.co/server/api/core/bitstreams/cfded478-8b82-4c5a-bfa2-07c3ad469179/content>
5. [Www.Corpoboyaca.Gov.Co](http://www.corpoboyaca.gov.co). (2024, 16 abril). *Planes de mejoramiento - Corpoboyacá*. Corpoboyacá. <https://www.corpoboyaca.gov.co/la-corporacion/politica-de-calidad/planes-de-mejoramiento/#:~:text=El%20objetivo%20primordial%20del%20Plan,metodolog%C3%ADas%20orientadas%20al%20mejoramiento%20continuo>.
6. Estrategias de Inversión. (s. f.). *Cotizaciones y análisis de la bolsa Española*. <https://www.estrategiasdeinversion.com/herramientas/diccionario/economia/que-es-la-productividad-definicion-tipos-herramientas-t-1670>

7. Ohno, T. (1988). *Toyota production system: Beyond large-scale production*. Productivity Press.
8. Bhamu, J., & Sangwan, K. S. (2014). Lean manufacturing: Literature review and research issues. *International Journal of Operations & Production Management*, 34(7), 876-940. <https://doi.org/10.1108/IJOPM-08-2012-0315>
9. Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your corporation*. Free Press.
10. Niebel, B., & Freivalds, A. (2004). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (11.a ed.). Alfaomega.
11. Mayó, A., & Sánchez, J. (2016). *Estudio del trabajo y mejora de métodos: Enfoque práctico*. Alfaomega.
12. Villa, A., & Morales, J. (2010). *Métodos y tiempos en ingeniería industrial*. Editorial Universidad de Antioquia.
13. Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2014). *Metodología de la investigación* (6.a ed.). McGraw-Hill.
14. Martínez de Lejarza, I. (2005). *Estadística aplicada a las ciencias sociales*. Ediciones Paraninfo.
15. Sierra Bravo, R. (1996). *Técnicas de investigación social: Teoría y ejercicios* (5.a ed.). Paraninfo.
16. Administrador. (2023, 6 marzo). Los desperdicios en los procesos de producción | Resultae. *Resultae*. <https://resultae.com/mejora-de-la-productividad/analisis-de-los-desperdicios/>
17. Gestión y Desarrollo Empresarial. (2012). *Herramientas de gestión para la mejora continua*. Editorial Alfaomega.

18. Tlw, R. (2024, 19 febrero). La gestión estratégica de materias primas: Un factor clave en la industria logística. *THE LOGISTICS WORLD | Conéctate E Inspírate*.
<https://thelogisticsworld.com/logistica-y-distribucion/la-gestion-estrategica-de-materias-primas-un-factor-clave-en-la-industria-logistica/>
19. Cimec. (2023, 4 mayo). *Muestreo estratificado; Qué es y ejemplos*. CIMEC.
<https://www.cimec.es/muestreo-estratificado-que-es-ejemplos/>
20. Rubiano Montejo, J. E., & Pinilla Tribilcock, H. F. (2022). Propuestas de mejoramiento de los procesos de producción de la empresa Industrias Spring SAS.
21. Diagrama Ishikawa:
https://www.canva.com/design/DAGEtDENgzQ/kWtK_mRDFMJ0utmGKYO7Aw/edit?utm_content=DAGEtDENgzQ&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton