

Propuesta de mejora para el proceso de producción en la planta de espumas de poliuretano flexible de Colchones Paraíso.



Autores

Yinne Alejandra Benavides Quenguan
Oscar Giovanni Cucaita Hurtado
Mónica Lorena Gómez Ruge

Tutor

Luis Fernando Ospina Granada

Metodólogo

Juan Sebastián Sánchez Gómez

Universidad el Bosque
Especialización en Gerencia de Producción y Productividad
Bogotá, Colombia
Mayo de 2023

Contenido

Resumen	8
Introducción.....	9
1. Formulación del proyecto.....	11
1.1. Problema de investigación.	11
1.1.1. Identificación.	11
1.1.2. Descripción de la planta de espuma flexible de poliuretano.	12
1.1.3. Planteamiento.	14
1.2. Justificación	14
1.3. Objetivos	15
1.3.1. Objetivo General.....	15
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. Metodología	15
1.4.1. Método y tipo de investigación	15
1.4.2. Fases	15
1.5. Alcances y resultados.....	19
1.5.1. Alcance	19
1.5.2. Delimitación conceptual	19
1.6. Marco de referencia	19
1.6.1. Antecedentes.....	19
1.6.2. Marco teórico.....	21
2. Diagnóstico de la situación actual.....	29
2.1. Observación directa, recorrido por la planta.....	29
2.2. Descripción del proceso de fabricación de espuma	33
2.3. Distribución de la planta	41

2.4.	Análisis de desperdicios – 7 Mudas.....	43
2.5.	Resumen de los hallazgos	44
3.	Desarrollo de la propuesta.....	46
3.1.	Propuesta de implementación mejoras en orden y aseo.....	46
3.2.	Propuesta de implementación mejoras en proceso de alistamiento del área de fabricación de espumas.	50
3.3.	Propuesta de implementación de un segundo tanque de mezcla para el reactor	54
3.4.	Propuesta de implementación de planillas de verificación para el uso del reactor.	55
3.5.	Propuestas para mejorar la distribución de la planta	55
3.5.1.	Capacidad de almacenamiento	55
3.5.2.	Almacenamiento de materia prima.....	56
4.	Costos y beneficios de las herramientas y acciones propuestas.....	57
4.1.	Costos asociados a la implementación de Orden y Aseo.....	57
4.2.	Costos asociados a la implementación de mejoras en el proceso de alistamiento..	58
4.3.	Costos asociados a la implementación de un segundo tanque de mezcla.....	58
4.4.	Costos asociados a la distribución de la planta.....	58
4.5.	Total de los Costos y beneficios esperados.....	59
5.	Conclusiones y Recomendaciones	61
5.1.	Conclusiones.....	61
5.2.	Recomendaciones.	61
6.	Bibliografía.....	62
7.	Anexos.....	66

Lista de tablas

Tabla 1. Proyección de ventas – mes para 2023.....	14
Tabla 2. Metodología	17
Tabla 3. Clasificación de actividades	51
Tabla 4. Costos de propuesta de orden y aseo.....	57
Tabla 5. Costos para la implementación de las mejoras en el proceso de alistamiento	58
Tabla 6. Costos de implementación de un segundo tanque.....	58
Tabla 7. Costos de implementación de las propuestas de distribución de planta.....	58
Tabla 8. Cuantificación de costos - beneficios.....	59

Listado de figuras

Figura 1. Diagrama de procesos-Planta de espuma flexible de PUR Colchones Paraíso.	13
Figura 2. Pilares de Lean Manufacturing.	25
Figura 3. Beneficios Metodología SMED.....	28
Figura 4. Almacenamiento actual de herramientas.	29
Figura 5. Almacenamiento actual de sustancias químicas.	30
Figura 6. Almacenamiento actual de tapas de moldes.	30
Figura 7. Evidencias actuales en Orden y Aseo.	31
Figura 8. Percepción del estado del orden y aseo.....	32
Figura 9. Proceso de Fabricación de Espuma.....	36
Figura 10. Diagrama de Gantt Alistamiento del Proceso de Fabricación de Espuma.....	38
Figura 11. Estudio de Tiempos y movimientos producción de espuma. Reactor Semiautomático	39
Figura 12. Diagrama hombre-máquina	40
Figura 13.Distribución de planta de producción – Mosquera	42
Figura 14. Algunas herramientas identificadas en la visita a Planta	47
Figura 15. Organizador de herramientas propuesto	48
Figura 16. Sistemas de Contención de Derrames.....	49
Figura 17. Kit de derrames evidenciado en planta	49
Figura 18. Propuesta de almacenamiento de Tapas	50
Figura 19. Tanque de Mezcla para reactor de espuma flexible de PUR	54
Figura 20. Estiba prototipo.....	55
Figura 21. Dimensiones del bloque estándar.....	56
Figura 22. Segmentación del personal que desarrolla la encuesta	72
Figura 23. Nivel de inducción y reinducción que el personal percibe	72
Figura 24. Porcentaje del personal que considera contar con un procedimiento de las actividades a realizar	73
Figura 25. Señalización del área de trabajo.....	73
Figura 26. Participación de las decisiones del área de producción	74

Figura 27. Calificación de Orden y Aseo	74
Figura 28. Eficiencia de la metodología de producción.....	75
Figura 29. Disponibilidad de herramientas, máquinas y equipos de trabajo.....	75
Figura 30. Identificación de Herramientas	76
Figura 31. Seguimientos a instrucciones y protocolos	76
Figura 32 Diagrama de Gantt del alistamiento del Proceso de fabricación con la implementación de un segundo tanque	78
Figura 33 Formato propuesto para la verificación de los tiempos de dosificación	79
Figura 34 Propuesta de estantería para bloques de espuma	80
Figura 35 Cotización para la estantería para bloques de espuma propuesta	81
Figura 36. Protocolo de aseo diario área de fabricación de espumas.....	82
Figura 37. Formato de registro de orden y aseo área de fabricación de espuma flexible de poliuretano	83
Figura 38. Matriz de compatibilidad de químicos empleados en la fabricación de espumas.	85
Figura 39. Protocolo de limpieza de tapas de moldes de espuma flexible de poliuretano	86
Figura 40. Formato de registro de control de limpieza de tapas de moldes de espuma	87

Listado de anexos

ANEXO A. Acta de reunión comercial.....	66
ANEXO B. Formato y resultado de Encuesta operativa aplicada.....	68
ANEXO C Diagrama de Gantt con implementación de un segundo tanque de Mezcla.	78
ANEXO D Planilla de verificación – Tiempos de Dosificación.....	79
ANEXO E Estantería para bloques de espuma y cotización.....	80
ANEXO F. Protocolo de aseo diario	82
ANEXO G. Matriz de compatibilidad de químicos	85
ANEXO H. Protocolo de limpieza de tapas	86

Resumen

El presente proyecto tiene como finalidad realizar una propuesta técnica encaminada a incrementar la capacidad de producción de espuma flexible en la empresa colombiana Colchones Paraíso, ya que actualmente se requiere mayor producción para satisfacer la demanda creciente de productos propios de la empresa. Para ello, se realiza inicialmente un diagnóstico detallado sobre los procesos, procedimientos y operaciones actuales, empleando metodologías y herramientas como diagrama de Gantt, diagrama de Distribución de planta, estudios de tiempos y movimientos, y todo lo correspondiente a la evaluación de mejora continua y Lean Manufacturing. Una vez desarrollada la fase de diagnóstico correspondiente, se identifica que los procesos que resultaron ser puntos focales para implementar estrategias y oportunidades de mejora están implícitos en tiempos de alistamiento de producción, el cual se subdivide a su vez en 7 secciones, dentro de las cuales se tienen tiempos prolongados para la ejecución de estas actividades, lo que a su vez se afirma por medio de la elaboración del diagrama hombre/máquina y análisis de las 7 mudas para determinar estos factores que inciden en la producción actual; se realizan propuestas para el desarrollo de una estandarización de almacenamiento de insumos químicos y producto terminado, y se debe mejorar el orden y aseo de la planta, factores que influyen en los tiempos prolongados por desplazamientos y movimientos internos innecesarios.

Dentro de las propuestas más representativas, se tiene la implementación de un segundo tanque del reactor para mezcla, logrando una reducción de tiempo del 65%, una estantería para la mejora del almacenamiento actual de producto terminado, logrando una capacidad de almacenamiento de 16 bloques/día; implementación de metodologías y estrategias acerca de estandarización 5's y metodología SMED. Todas ellas con un costo de implementación de \$63,303,314 COP, y con una tasa de retorno de inversión para la empresa de 1,05 meses, y logrando de esta forma un aumento de la capacidad de producción en un 32%.

Palabras clave

Espumas de poliuretano, colchones, kaizen, producción, Lean Manufacturing, oportunidades de mejora, propuestas.

Introducción

El sueño está definido como uno de los procesos más importantes en el desarrollo del ser humano, dado a que, durante el descanso, el cerebro se limpia de sustancias tóxicas que se generan durante el día, cuando no se tiene un tiempo de descanso adecuado muchas de estas toxinas quedan acumuladas siendo contraproducentes en la salud del ser humano, así lo define el Doctor Juan Antonio Madrid en su entrevista con BBVA (BBVA, 2018). Es por esto que, el sector colchonero está en constante renovación buscando estrategias que garanticen una mejor calidad de vida e higiene a partir de un sueño placentero. De acuerdo con la firma de investigación Euromonitor International, durante el año 2020 la venta de los colchones tuvo un crecimiento del 4,6% en comparación con el año anterior, dado a que el aislamiento provocó en las personas ansiedad, falta de concentración y conciencia sobre la importancia del confort (International, 2021), por tanto, impulsó a las personas a dotar sus casas con todo lo necesario para cumplir sus necesidades y comodidades al ser el centro de entretenimiento, trabajo y descanso (Semana, 2020).

Según el Observatorio de Complejidad Económica (OCE) en el 2020 Colombia se convirtió en el exportador número 83 a nivel mundial en colchones con \$2,44 millones. Los principales destinos fueron Ecuador, Venezuela, Estados Unidos, Perú y Costa Rica, en el mismo año Colombia importó \$21 millones en Colchones, principalmente de China, Indonesia, Chile, Estados Unidos y Brasil (OCE, 2020).

Adicionalmente en el 2022 se efectuó un estudio de 11 empresas en Colombia que tuvieron ingresos de \$1,22 billones en 2021 y presentaron un crecimiento del 31,5% en el que lidera la marca Romance Relax del grupo Espumados con una participación en el mercado del 21%, en segundo lugar se encuentra Dream Rest Colombia propietaria de Colchones Paraíso cuyos ingresos en el 2021 fueron de \$182.682 millones, adicionalmente \$17.306 millones de Muebles & Accesorios, dado a que en el 2018 la compañía Colchones Paraíso compró esta empresa enfocada en el sector mobiliario y de decoración. En tercer lugar, está Colchones Spring con una facturación de \$179.523 millones (Palacios, 2022).

Con base en los anteriores históricos, se proyecta que el mercado mundial de colchones crezca a una Tasa de Crecimiento Anual Compuesta - CAGR de 7.1% durante el período de pronóstico (2019 - 2024), ya que, el sistema de colchón actual ofrece a los consumidores una amplia gama de características y opciones que pueden ayudar a proporcionar una experiencia cómoda y reparadora del sueño. Las opciones de colchones avanzados ahora se extienden para incluir modelos y sistemas de descanso que ofrecen materiales y métodos de construcción alternativos, así como controles integrados que permiten a los consumidores personalizar sus colchones según sus requisitos únicos. Se espera que la creciente tendencia de personalización impulse el mercado durante el período de pronóstico (2019-2024) (Mordorintelligence, 2018).

El desarrollo de este proyecto se iniciará con una contextualización del sector colchonero y de fabricación de espuma flexible de poliuretano, en seguida se realizará un diagnóstico al estado actual de la producción de espuma flexible de poliuretano en la compañía identificando puntos estratégicos durante el proceso de producción que permitan determinar las alternativas a fin de aumentarla capacidad de producción de espuma de la planta de espumas de COLCHONES PARAISO y que les permita cumplir la demanda de ventas de espuma proyectadas. Finalmente

se realizará una propuesta evaluando costos y metodologías de mejora continua que aseguren el incremento de la producción en un 32% y por ende la competitividad de la compañía en el sector.

1. Formulación del proyecto

Durante este capítulo se presentará la definición del problema mediante la descripción del proceso actual, se establecerán los objetivos que nos permitirán dar solución al planteamiento del problema y la metodología a usar.

1.1. Problema de investigación.

1.1.1. Identificación.

La espuma de poliuretano se utiliza como relleno en la fabricación de cojines, colchones y almohadas, proporcionando una mayor comodidad y soporte. Según la Asociación de Espuma de Poliuretano, cada año se producen más de 1500 millones de libras de espuma de poliuretano flexible en América del Norte. Además, según el Ministerio de Economía, Comercio e Industria, la producción de espuma de poliuretano en Japón en el año 2019 fue de alrededor de 128,9 kilo toneladas(Mordorintelligence, 2021).

La creciente demanda de espumas flexibles de múltiples sectores de uso final como la automoción, la edificación y la construcción, como los bienes de consumo para el embalaje y otros, impulsará el incremento del mercado. Se espera que esta demanda de espuma flexible en aplicaciones automotrices sea atribuida a propiedades excepcionales y atractivo estético, cómo impulsor en el mercado. Además, el incremento de la adopción de espuma en las actividades de construcción para respaldar un menor consumo de energía en los edificios tendrá un impacto positivo en el crecimiento del mercado (Fortune Business Insights, 2021).En el mercado de espuma, el segmento de espuma de poliuretano (PU) contribuyó a la mayor participación en 2019, representando más de las tres quintas partes del mercado mundial, y se estima que mantendrá su posición dominante durante el período de pronóstico(Allied Analytics LLP, 2022).

Este mercado mundial de espuma flexible se valoró en \$ 44.000 millones de USD en 2019 y se proyecta que alcance los \$61.300 millones USD para el 2027. La industria de muebles es un consumidor clave de espuma flexible, ya que la utiliza como un material de amortiguación para tapizados, brindándoles mayor durabilidad (Rutuja et al., 2020), así mismo, se ha registrado una creciente demanda del producto en la fabricación de automóviles en la industria automotriz, dado a que las espumas se utilizan para aumentar la protección, la comodidad y la eficiencia energética de los vehículos, por lo que se emplean ampliamente en los reposabrazos, los reposacabezas y los asientos de los automóviles mejorando la experiencia de conducción y de asiento. Al tiempo que las espumas de poliuretano reducen el peso de los vehículos, también se implementan en las carrocerías de los automóviles para brindar aislamiento contra el calor y el ruido lo que facilita el crecimiento del mercado de espumas flexibles(EMR, 2020).

En el sector colchonero, las ventas han aumentado notablemente en los últimos tiempos y la tendencia se mantiene. De hecho, este crecimiento se vio impulsado por la pandemia, ya que el confinamiento generó un uso intensivo de tener un colchón de calidad y productos para el hogar al hacer más conscientes a las personas sobre la importancia del sueño para la salud y el bienestar (Revista Empresarial y Laboral, 2022).

1.1.2. Descripción de la planta de espuma flexible de poliuretano.

Colchones Paraíso es una empresa con 53 años de experiencia en la fabricación y comercialización de artículos para el descanso como lo son colchones, base camas, cabeceros, muebles y ropa de cama. En la actualidad, la compañía cuenta con 6 plantas de producción de colchones a nivel nacional, 3 plantas de colchones, 1 planta de muebles y 2 plantas de espumas flexibles de poliuretano. La planta principal de producción de espuma flexible de poliuretano se encuentra ubicada en la ciudad de Mosquera, Cundinamarca, labora en una jornada de 48 horas semanales en 5 turnos de 8.5 horas y 1 turno de 5.5 horas con 25 trabajadores operativos y 3 administrativos, actualmente cuenta con dos reactores de producción de espuma, uno manual y uno semiautomático con una capacidad instalada de 3 Toneladas y 5.5 Tonelada por día, respectivamente.

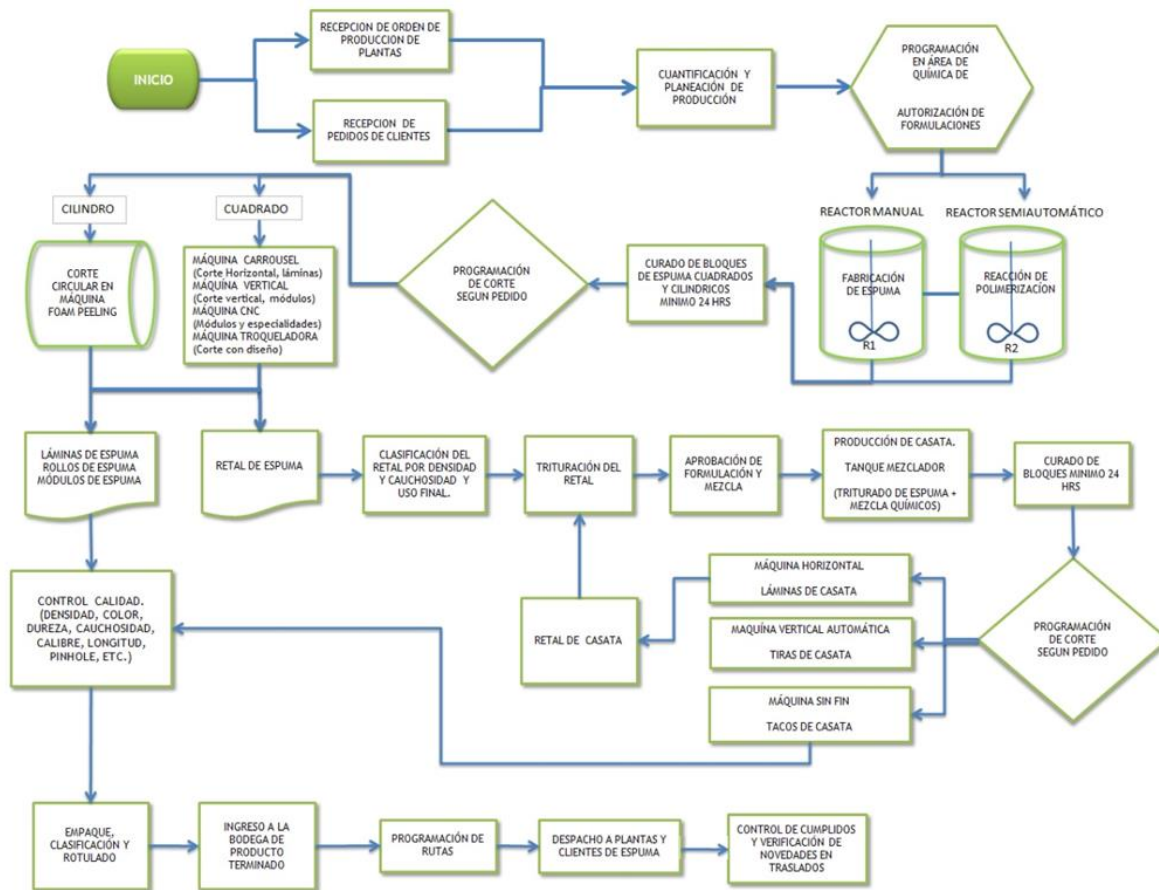
El proceso de fabricación de espumas flexibles de poliuretano inicia con la recepción de materia prima y posterior mezcla de químicos en los tanques de mezcla de los reactores (manual, o semiautomático) según la fórmula, en donde ocurre la reacción exotérmica de polimerización que da como producto bloques de espuma de poliuretano flexible, estos deben dejarse curar por mínimo 16 horas, permitiendo la liberación de gases, el enfriamiento de la misma y el secado por completo para la manipulación. Posteriormente se procede con el corte: corte horizontal en máquina carrusel en la cual se lamina la espuma; corte vertical y modular en máquina vertical, en la cual se retiran las paredes laterales de los bloques, adicionalmente, se cortan módulos para mueblería y tapizado; corte continuo en máquina peladora digital de espuma, en la cual se cortan los bloques cilíndricos para obtener rollos de espuma de largo metraje, que son empleados en el proceso de acolchado; cortes especiales en máquina de corte de control numérico computarizado (CNC).

Actualmente la planta fabrica aproximadamente 4.5 toneladas diarias de espuma, que satisfacen únicamente el consumo interno. El grupo encargado de la fabricación está conformado por cinco personas: un operario de reactor y cuatro auxiliares. Este grupo tarda aproximadamente 3 horas diarias en el alistamiento inicial para el arranque de producción en el reactor. Para el manejo de cada reactor se requiere 5 personas, lo que se traduce en que, a hoy, no se puede trabajar los dos reactores al tiempo. Así mismo, se tiene un área de curado que ofrece una capacidad máxima para 50 bloques diarios, es decir, aproximadamente 5 Toneladas.

Adicionalmente, existe un proceso de recuperación de desperdicios de espuma que consiste en triturar los retales de espuma para fabricar bloques de cassata, un aglomerado de partículas de espuma comprimidas con alta dureza que aporta alta resistencia al peso y brinda mayor firmeza, por lo que se emplea en productos ortopédicos; la capacidad instalada de dicho proceso es de 9 bloques diarios.

A continuación, en la Figura 1. se muestra un diagrama de flujo de los procesos desarrollados en la fabricación de espumas mediante una reacción de polimerización en la empresa colchones Paraíso.

Figura 1. Diagrama de procesos-Planta de espuma flexible de PUR Colchones Paraíso.



Fuente: Autores, 2023

Actualmente, se fabrican en promedio 900 bloques de espuma mensual, la empresa proyecta iniciar ventas de espuma a clientes externos fabricantes de colchonería y mueblería, cojines y artículos de industria automotriz, para lo cual requiere un aumento de la producción diaria, teniendo en cuenta que la producción actual solo supe las necesidades internas de la compañía. Es por esta razón que se plantea el diseño de una propuesta de mejora del proceso de producción de espuma con el fin de que Colchones Paraíso permita aumentar su capacidad de producción en un 32%, supliendo así las ventas proyectadas por el departamento comercial como se registró en el acta “Producción de espuma para venta externa” que se encuentra en el Anexo A. En la Tabla 1 se presenta la proyección de ventas – mes para el año 2023, en la que se evidencia la necesidad de una ampliación de la capacidad de la planta de producción, pues se tiene un déficit de 323 bloques que se plantean abastecer a los clientes allí descritos.

Tabla 1. Proyección de ventas – mes para 2023

CLIENTE	INDUSTRIA	CANT BLOQUES (UND)	CANT. DE ESPUMA (TON)
A	Muebles	100	7,6
B	Colchones y muebles	60	6
C	Colchones y muebles	60	6,9
D	Muebles	30	3,45
E	Automotriz	20	1,2
F	Colchones y muebles	30	2,94
G	Venta de espuma	15	0,945
H	Automotriz	8	1,088
	TOTAL	323	30,123

Fuente: Acta de reunión Producción de espuma para venta externa. Colchones Paraíso.

1.1.3. Planteamiento.

¿Cuáles son las acciones que pueden proponerse para aumentar la capacidad de producción de espumas de poliuretano de la empresa Colchones Paraíso?

1.2. Justificación

El presente proyecto se realiza como requisito de grado para la especialización en Gerencia de Producción y Productividad, con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos, herramientas y estrategias que permitan la mejora de un proceso productivo real, en cuanto a su capacidad de producción, el desempeño laboral, un manejo eficiente de recursos, una planeación estratégica, que impacte positivamente a la compañía y le permita ser más competitiva, en los mercados actuales. Se toma como objeto de estudio la empresa Colchones Paraíso, específicamente en su proceso de producción en la planta de espumas de poliuretano flexible que requiere el desarrollo de estas estrategias encaminadas a aumentar su capacidad de producción.

Es importante hacer mención que la industria de colchones, muebles y confort ha tenido un crecimiento significativo en el mercado a causa de la pandemia generada por el Covid-19, ya que dicha situación significó la implementación de restricciones y cambios a nivel mundial en muchos aspectos. Uno de ellos obligaba a las personas realizar trabajo desde casa, como medida de prevención a través del confinamiento. Hubo una adaptación de la mayoría de las empresas por la forma de ejecución del trabajo, y hacer de la virtualidad una herramienta clave para afrontar las condiciones del momento. Esta nueva realidad llevó a las personas a invertir en su comodidad y descanso, dentro de cada uno de sus hogares; con lo cual se presentó un aumento en la venta de colchones y muebles, entre otros productos, conllevando al incremento de la demanda de espumas de poliuretano con la que se fabrican estos artículos.

El presente trabajo se centra en el proceso de elaboración de espuma flexible que fabrica la empresa Colchones Paraíso, en busca de proponer acciones de mejora de los procesos que se llevan actualmente, con el objetivo de incrementar la capacidad de producción de la planta de espumas, contemplando a su vez, la implementación de alternativas de estandarización de procesos como oportunidades de mejora, que contribuya a satisfacer los requerimientos actuales de demanda creciente de producto.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Elaborar una propuesta que permita incrementar la capacidad de producción de espuma flexible de poliuretano en la empresa Colchones Paraíso.

1.3.2. Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico actual de los procesos, procedimientos y operaciones en la línea de producción de espuma para determinar oportunidades de mejora en la planta de producción.

Establecer procedimientos y herramientas para el mejoramiento del proceso de producción de espuma de poliuretano que contribuya al aumento de la capacidad de producción.

Estimar los costos y beneficios sobre la propuesta de mejora de los procesos de la línea de producción de espuma.

1.4. Metodología

A continuación, se presenta el método y fases a desarrollar con el fin de cumplir los objetivos:

1.4.1. Método y tipo de investigación

De acuerdo con Carlos Sabino en su libro “El Proceso de Investigación”, la investigación descriptiva tiene como objetivo describir algunas características fundamentales de conjuntos homogéneos de fenómenos, utilizando criterios sistemáticos que permiten establecer la estructura o el comportamiento de los fenómenos en estudio, proporcionando información sistemática y comparable con la de otras fuentes (Sabino, 2014). Por tanto, en este proyecto se emplea este tipo de investigación con el fin de levantar información actual y real del proceso de producción de la planta con el fin de caracterizar y definir la estructura de cada uno de los procesos, identificar acciones de mejora y tomar decisiones acordes a los objetivos, por medio de las diferentes herramientas que describe la literatura como Kaizen, Lean Manufacturing, entre otras.

1.4.2. Fases

El proyecto se desarrollará a través de tres fases las cuales permitirán el cumplimiento de los objetivos propuestos.

1.4.2.1. Fase de exploración y diagnóstico

En esta fase se realizan visitas de diagnóstico, recolección de información, revisión de procedimientos ejecutados, diagrama de procesos, distribución física de la planta, entrevistas con el personal, identificación de materias primas, identificación de maquinaria y herramientas. Con la información y datos recolectados, se identificarán los principales problemas del proceso, los cuales se priorizaron de acuerdo con su incidencia de impacto en la entrega de producto terminado.

1.4.2.2. Fase de diseño

En esta fase se realizará el diseño de la propuesta para el mejoramiento del proceso de producción de espuma, por medio de herramientas como el Lean Manufacturing, Kaizen y 5's con el fin de incrementar la capacidad de la planta.

1.4.2.3. Fase de evaluación de costos y beneficios

En esta fase se determinarán los recursos requeridos para el desarrollo de la propuesta y se realizará un análisis de costo y beneficio de la propuesta realizada para revisar la viabilidad económica de cada una de las herramientas propuestas.

La descripción de las actividades y las herramientas que serán empleadas para dar solución a los objetivos planteados se describe en la Tabla 2.

Tabla 2. Metodología

FASE	ACTIVIDADES	METODOS	HERRAMIENTAS
Fase I. Exploración y diagnóstico	Visita a la empresa, para revisión de procesos primarios de la planta de espumas que permitan determinar su estado actual	- Descripción de la compañía - Descripción del proceso productivo - Distribución de planta - Políticas internas - Objetivos empresariales.	- Recorrido en planta - Registro Fotográfico - Entrevistas con los operarios y personal interno de la compañía.
Objetivo específico 1 Elaborar una propuesta que permita incrementar la capacidad de producción de espuma flexible de poliuretano en la empresa Colchones Paraíso	Identificación y diagnóstico del proceso de fabricación de espuma flexible de poliuretano	- Estudio de tiempos y movimientos para capacidad de producción - Procedimientos de producción. - Diagramas de producción de espuma flexible de PUR. - Identificación de Máquinas y equipos del proceso productivo. - Identificación de hallazgos.	- Diagrama de Flujo. - Diagrama de Gantt de etapa de alistamiento. - Estudio tiempos y movimientos. - Diagrama hombre -máquina. - Análisis Desperdicios 7 Mudass - Análisis de capacidad
Fase II. Diseño Objetivo específico 2 Establecer procedimientos y herramientas para el mejoramiento del proceso de producción de espuma de poliuretano que contribuya al aumento de la capacidad de producción.	Identificación de puntos críticos del diagnóstico Evaluar y seleccionar las herramientas de mejora continua para cada hallazgo identificado Plantear propuestas de mejora para el proceso de producción de espuma flexible de poliuretano.	Propuestas de mejoramiento de acuerdo con los hallazgos identificados, empleando metodologías como: Definir-analizar, PHVA; Kaizen, Lean Manufacturing (5S, SMED, Mudass)	- Descripción de métodos de trabajo - Mejoramiento de puestos de trabajo y procesos - Redistribución (planta, puesto de trabajo, actividades, personal)

<i>Fase III. Evaluación de costos y beneficios</i> Objetivo específico 3 Estimar los costos y beneficios sobre la propuesta de mejora de los procesos de la línea de producción de espuma.	Evaluación de costos de cada herramienta a implementar y determinación beneficios con las herramientas a emplear.	Realizar un análisis de viabilidad económica de las propuestas	Análisis de costos (cotizaciones- presupuestos- flujos de dinero) Análisis de beneficios (tiempos, aprovechamiento de recursos, seguridad industrial, económicos) Estimación del incremento de la producción con la implementación de las herramientas de mejora.
--	---	--	---

Fuente: Autores, 2023

1.5. Alcances y resultados

A continuación, se describe el alcance, las limitaciones y los resultados en los que el proyecto se orientará con el fin de incrementar la capacidad de producción de Colchones Paraíso por medio de herramientas de mejora continua.

1.5.1. Alcance

El alcance de este proyecto está orientado a presentar una propuesta para el mejoramiento del proceso de producción de espumas de poliuretano, buscando un incremento 32% de la capacidad de producción de espuma actual en la compañía Colchones Paraíso. No se realizará la implementación la propuesta ya que esto dependerá de la empresa.

1.5.2. Delimitación conceptual

El presente proyecto identificará oportunidades de mejora en el proceso de producción actual, recopilando información y evaluando tiempos muertos, con el fin de aplicar los conocimientos adquiridos durante el desarrollo de la especialización, entre los que se encuentran: estudio de tiempos, diagnóstico con metodología de las 5 S', estandarización de procesos, disminución de desperdicios, diagrama de Gantt, diagrama hombre máquina, diagrama de procesos, implementación de metodología SMED, mudas.

Se espera proveer un diagnóstico de cada una de las variables que se involucran en el proceso de producción junto con la elaboración de una propuesta de mejora que permita incrementar en un 32% la capacidad de producción a partir de herramientas que puedan ser aplicables. Finalmente, se planteará una evaluación económica que permita definir la viabilidad y los beneficios de dicha propuesta.

1.6. Marco de referencia

En este capítulo se presentarán los antecedentes que servirán de base para el desarrollo del proyecto, así como los referentes bibliográficos más relevantes para el desarrollo del mismo.

1.6.1. Antecedentes

Se realiza una búsqueda de diferentes referentes, con énfasis en contemplar panoramas actuales que conlleven a la obtención de información que sirvan como casos de ejemplo sobre la implementación de metodologías y herramientas usadas en contextos dentro de la industria de colchones encaminadas hacia la mejora en la producción del respectivo proceso productivo, así mismo, estudios en diferentes sectores de la industria que se relacionen con el objetivo de este proyecto.

Según un estudio desarrollado por la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, en el cual evalúan la implementación de las metodologías Lean Manufacturing y Six Sigma para el proceso de producción de una empresa fabricante de colchones, examinan inicialmente el estado del mercado actual, los requisitos legales y los estándares de calidad exigidos al sector de colchones a nivel nacional como la NTC 2094:2017, además desarrollan un análisis

diagnosticando el proceso, identificando variables críticas y manejo de desperdicios en la misma producción. Dentro del Six Sigma, en Definir (D), evalúan las devoluciones internas dentro del sector y análisis de cada causa por medio del diagrama de Pareto donde se realiza la respectiva medición (Medir M); en analizar (A), se realizó un análisis de causas (Ishikawa) estudiando variables como la mano de obra, métodos, materia prima y maquinarias. En Mejorar (I), se propone un plan de mejoramiento con acciones correctivas y responsables de estas, al igual que en controlar (C), se establecen acciones de control involucrando responsables. Con respecto a Lean Manufacturing, se evalúa la situación actual en cuanto a su productividad, se propone un manejo de indicadores diarios, se establece una propuesta de situación operativa y de igual manera un plan de mejoramiento. Dentro de los resultados más relevantes, para el caso de sub-ensambles no conformes, por medio de estas metodologías se proyecta una reducción del 39%, y para los defectos de producto terminado se proyecta una reducción del 15%. Por lo cual, por medio de estas metodologías, se evidencia un incremento en la eficiencia de producción, mejora en la calidad de sub-ensambles y producto terminado (Sánchez, 2021).

A nivel nacional, se realizó un proyecto en miras de estandarizar el proceso productivo de fabricación de colchones en la Empresa Casa Mueble Rivera S.A.S, de la ciudad de Cali, para mejorar la productividad por medio de un estudio de métodos y tiempos. Este estudio contempló que la empresa presentaba serios inconvenientes en los procesos de elaboración de productos terminados, no realizaba medición de tiempos, desorganización de áreas de trabajo, además de carencia de estrategias encaminadas hacia el logro de mejorar la productividad. De acuerdo con la implementación de un estudio de métodos, el cual consiste en evaluar y analizar el comportamiento del trabajador, requerimientos de mano de obra, determinación de la capacidad disponible del proceso, determinación de costos del producto, de una forma objetiva para lograr eliminar movimientos innecesarios de material, disminuir la cantidad de trabajo, optimizando la mano de obra actual, y reducir considerablemente el tiempo improductivo; además se lleva a cabo un estudio de tiempos que conlleva a establecer el tiempo estándar para cada labor evaluada previamente, analizando mano de obra, maquinaria y herramientas, rendimientos, planificaciones del proceso productivo, finalmente este estudio de tiempos permite eliminar movimientos innecesarios de materiales y mano de obra, y analizar su sustitución por elementos más eficientes, se propusieron alternativas de planificación, distribución, evaluación, eficiencia y productividad, además de aumentar la eficiencia y disminuir costos, dentro de las cuales se destacan implementar métodos de pesajes de químicos para la fabricación, cambios considerables en métodos de alistamiento y preparación, mejoras en entrega u transporte de forros optimizando tiempos (Arango, 2020).

De igual forma, para la compañía Grupo Kasamia en la subdivisión Dormilife, dedicada a la fabricación y venta de colchones, en la ciudad de Bogotá, se identificaron falencias en la estandarización del proceso, por ausencias de metodologías, y realización de actividades innecesarias como almacenamientos, movimientos operacionales y distribuciones de planta, afectando la eficiencia y la productividad. Por lo cual, se propuso emplear la metodología de desarrollo parcial Lean Manufacturing, considerando la teoría de reducción de ocho tipos de desperdicios de una forma gradual, mejorando la gestión del trabajo con enfoque en analizar y mejorar los tiempos de espera, eliminar movimientos innecesarios en las variables mencionadas con anterioridad y de esta forma mejorar el desempeño, y la eficiencia de la planta, además de contemplar un modelo de estandarización en la ejecución de operaciones. Como resultados, se

lograría disminuir los tiempos de traslado de materias primas y producto en proceso en un 35,7% por medio de la estandarización y una distribución adecuada de la planta, además se deben reducir los subproductos de subprocesos como el fileteo de tapas que ocasionan una disminución en la productividad del 31% (Garzón et al., 2020).

En la empresa Espumas Santa Fe de Bogotá S.A.S, zona Caribe, se presentan serios problemas por desperdicio de materiales en ciertas estaciones de trabajo críticas en zonas de corte, ya que son reprocesadas, pero con una clasificación incorrecta, lo que repercute en un cuello de botella, ya que se emplean recursos y la obtención es un resultado no conforme ocasionando un impacto económico negativo no contemplado e incrementado los costos de operación. Se empleó un análisis de causalidad mediante el método de 5 por qué, y se propone una estandarización de procesos contemplando número de operarios necesarios por cada proceso y mediante esta propuesta, permiten identificar un potencial aumento en la capacidad de la planta en un 20%, disminución de tiempos en las estaciones de corte y lo que económicamente representa un valor considerable anual a la empresa Espumas Santa Fe de Bogotá S.A.S, zona Caribe (Moratto, 2020).

En la Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC) desarrollaron un modelo de gestión de producción Lean Manufacturing para incrementar la eficiencia del proceso productivo de una empresa MYPE del sector químico, específicamente, en la empresa Pinturas Tricolor PINTRI SAC en Lima, Perú con el objetivo de solucionar problemas de calidad del producto y establecer estándares de rendimiento que contribuya en una mejora de la eficiencia del proceso productivo en empresas MYPE del sector químico manteniendo los precios de los productos en el mercado por medio de herramientas como Estudio de trabajo, 5s y Gestión por procesos para mejora de productividad (BPM). Por medio de auditorías de 5s y evaluación del nivel de madurez del proceso permitieron identificar los puntos críticos a mejorar según los problemas detectados previamente y a las causas principales de los mismos. Como resultado de la implementación de Estudio de Trabajo, 5s y Gestión por procesos, se lograron reducir los reprocesos de 29.78% a 11.31% aumentando así la eficiencia del proceso productivo de 66.62% a 81.75% y logrando superar la eficiencia del sector de 71.7% (Mau et al., 2019).

1.6.2. Marco teórico

En el presente numeral se relaciona la información correspondiente a conceptos técnicos sobre herramientas que se emplearan en el presente trabajo.

1.6.2.1. Diagrama de Flujo

Un diagrama de flujo es una representación gráfica de un algoritmo, estructurada de una forma lógica y ordenada. Por medio de estos se especifican los procesos y/o actividades productivas actuales llevadas a cabo en muchas empresas y organizaciones; con el objetivo de analizar el paso a paso de ciertas actividades que permitan a su vez la gestión y control sobre la ejecución de estas. Además, permite visualizar actividades que resultan innecesarias, y equilibrar mejor el proceso mediante la implementación de mecanismos y herramientas en cada uno de ellos. De igual forma mediante esta representación gráfica permite la comprensión de los

diferentes procesos de una forma más accesible para la interpretación de personal involucrado (Gonzalez, 2019).

Se tiene diversos tipos de diagramas de flujo, a continuación, se nombran los principales:

- Formato Vertical: Diagrama de Flujo con la secuencia del proceso ordenada de arriba hacia abajo según sea el propósito (Gonzalez, 2019).
- Formato Horizontal: Diagrama de Flujo con la secuencia del proceso ordenada de izquierda a derecha según sea el propósito (Gonzalez, 2019).
- Formato Panorámico: Diagrama de Flujo que permite visualizar todo el proceso de una manera general, sin necesidad de leer detenidamente las actividades, facilitando de esta forma su comprensión. Puede interpretarse como una combinación entre diagramas verticales y horizontales según sea el contexto (Gonzalez, 2019).
- Formato Arquitectónico: Contemplan las actividades que se describen en el flujograma son de plano arquitectónico, es decir en primera instancia este es descriptivo, y los que se utilizan son representativos (Gonzalez, 2019).

1.6.2.2. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una forma de representar gráficamente, mediante barras, las diferentes tareas que componen un proyecto y el tiempo estimado para su finalización. De esta forma, al realizar esta revisión gráfica, se establecen las dependencias y relaciones entre tareas, información que resulta ser fundamental a la hora de planificar un proyecto (Guerrero et al., 2020).

Por medio de este sistema grafico que se ejecuta en dos dimensiones, en el eje de las abscisas se coloca el tiempo y en el eje de ordenadas se colocan actividades a desarrollar, este diagrama resulta ser muy útil para visualizar una secuencia de operaciones de todo un paquete de trabajo, empleada para planificación, seguimiento y control. Permite establecer el alcance de un proyecto, y su plazo de ejecución y relaciones entre elementos relevantes como nombre de la tarea, duración de cada una de ellas, recursos asociados, actividades previas, nivel de programación entre otras según el contexto en que aplique (Martin, 2021).

1.6.2.3. Estudio de Tiempos y movimientos

Es una de las técnicas más empleadas para confrontar las deficiencias y elevar la productividad de los trabajadores, considerando variables como el uso eficaz de recursos y establecer normas de rendimiento para cada actividad que se ejecute. Esta actividad implica desde un análisis de movimientos básicos de trabajadores para llevar a cabo una tarea, contemplando además elementos relevantes como el lugar de trabajo, herramientas y equipos utilizados, medio ambiente entre otros elementos. Se pueden emplear diversos métodos de medición de trabajo como lo son, estudios de tiempo, datos predeterminados del tiempo, datos estándar, datos históricos y muestreo de trabajo (Bello et al., 2020).

Por medio de este estudio, se busca lograr una disminución del tiempo requerido para ejecutar un trabajo, al igual que emplear eficientemente los recursos conllevando a la disminución de costos, y lograr incidir en la calidad del producto elaborado, además de minimizar o eliminar movimientos ineficientes y estandarizar actividades dentro de un proceso específico objeto de estudio (Bello et al., 2020).

1.6.2.4. Distribución de Planta

Es un concepto relacionado con la disposición de maquinaria, departamentos, estaciones de trabajo, áreas de almacenamiento, pasillos, espacios comunes, entre otros, existentes dentro de una instalación productiva sea propuesta o ya existente. La finalidad de esta distribución en planta consiste en organizar elementos de manera que se asegure la fluidez del flujo de trabajo, materiales, personas e información del sistema productivo. Por medio de esta distribución se puede lograr, reducción de riesgos para la salud y aumento de seguridad de trabajadores, incremento de producción, disminución de movimientos innecesarios, ahorro de área, disminución de la congestión y mejorar condiciones locativas entre otros (Baron & Zapata, 2012).

Los principales tipos de distribución de planta son los siguientes:

Distribución por posición fija: Consiste básicamente en construir el producto donde va a quedar, permanece en un solo lugar y por tanto las máquinas, personal y demás equipos empleados en la construcción se llevan hacia el producto (Baron & Zapata, 2012).

Distribución por proceso. Se utiliza generalmente cuando hay gran variedad de productos con poca demanda entre los productos, en este tipo de distribución las operaciones de la misma naturaleza se encuentran agrupadas, además se considera una demanda insuficiente para dedicar equipos a un solo producto (Baron & Zapata, 2012).

Distribución por producto: Este tipo de distribución es denominada “Producción en Cadena”, la maquinaria y equipos requeridos son agrupados en una misma zona, y según el proceso de fabricación, generalmente es utilizado cuando existe poca variedad de producto y alta demanda del producto o productos. (Baron & Zapata, 2012).

Distribución de diseños híbrido: Este tipo de distribución busca obtener beneficios principalmente de los tipos de distribución por procesos y por producto, combinando la eficiencia de la 20 distribución por producto y de la flexibilidad de la distribución por procesos, permitiendo que un sistema de alto volumen y uno de bajo volumen puedan coexistir en la misma instalación (Baron & Zapata, 2012).

1.6.2.5. Mejora Continua

La mejora continua, es una estrategia de gestión que emplea instrumentos enfocados en lograr la mejora de procesos productivos y el desempeño de estos, optimizándolos y/o eliminando desperdicios. Este se origina en Japón con la filosofía Kaizen, basada en el precepto de “mejoramiento progresivo que involucra a todos”. La mejora continua implica la implementación de un sistema de aprendizaje continuo en la organización, mediante una filosofía de seguimiento y participación activa, de todas las partes involucradas, que hacen de esta una gran fortaleza de esta metodología. (Espinoza, 2020).

Un sistema de mejora continua en toda organización debe nacer desde la estandarización de procesos y tareas, eliminación gradual y sistemática de desperdicios o muda, del involucramiento y compromiso de todas las personas de la empresa, y de un despliegue de gestión estratégica en todos los niveles de la organización, encaminadas hacia el cumplimiento de objetivo y seguimiento y análisis de indicadores (Espinoza, 2020).

A continuación, se presentan algunos beneficios obtenidos a partir de la mejora continua (Espinoza, 2020).

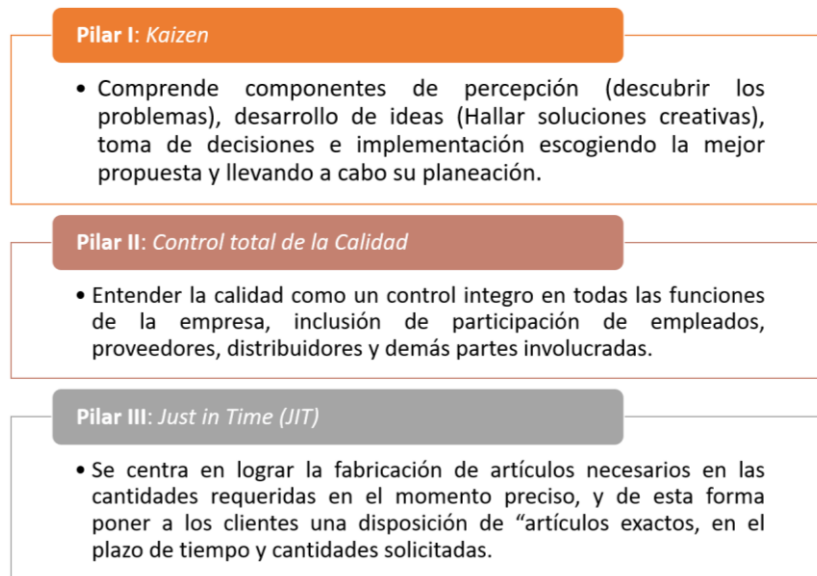
- Conseguir mejoras en corto plazo y resultados visibles.
- Reducir el porcentaje de productos defectuosos
- Incrementar la productividad y dirigir la organización hacia la competitividad.
- Contribuir a la adaptación de procesos a los avances tecnológicos
- Implementar un sistema de gestión interiorizado por los colaboradores en su día a día laboral.
- Eliminación de procesos repetitivos.
- Estandarizar las operaciones que aportan valor.

1.6.2.6. Lean Manufacturing

Se entiende por *Lean Manufacturing* como la implementación de una mejora del sistema de producción, eliminando todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. Esta metodología emplea diversas herramientas (5's, jikoda, Kanban, heijunka, SMED, TPM, Kaizen) las cuales fueron desarrolladas principalmente en Japón. Se puede establecer que los pilares fundamentales de *Lean Manufacturing*, se centran en desarrollar una filosofía de mejora continua, control total de la calidad, eliminación de desperdicios, aprovechamiento del máximo potencial posible a lo largo de la cadena de valor de la empresa e involucrar una participación activa de operarios. Esto implica un *Just in time* de suministro de materiales, eliminación de despilfarros, alianzas estratégicas con proveedores, una relación basada en la confianza y la transparencia ligado con un compromiso a largo plazo; ser receptivos con los aportes, sugerencias de mejora, tareas básicas de mantenimiento, orden y aseo propuestas realizadas por el componente operativo de las empresas, promoviendo de esta forma una mejora al sistema de producción (Carreras, 2021).

La implementación de *Lean Manufacturing* en una planta, exige el conocimiento conceptual, de herramientas y técnicas que conlleven a alcanzar objetivos relevantes en función de rentabilidad, competitividad y satisfacción de clientes (Carreras, 2021). En la Figura 2 se muestra un diagrama con los tres pilares de *Lean Manufacturing*.

Figura 2. Pilares de Lean Manufacturing.



Fuente: (Carreras, 2021).

A continuación, se describen algunas herramientas del *Lean Manufacturing*:

Metodología Kaizen

Kaizen viene del japonés Kai (Cambio o acción de enmendar) y Zen (bueno o beneficioso), por lo cual Kaisen significa “Cambio para mejorar”, lo que usualmente al castellano se traduce como “Mejora continua”. El sistema de Kaizen se trata de mejoramiento continuo e involucra a todas las personas de la organización, desde la dirección general hasta los operarios. Este sistema, se enfoca en la simplificación de procesos, conocimiento del comportamiento humano y la mejora de las personas, creatividad aplicada, calidad como primer objetivo y eliminación de desperdicios. La estrategia de Kaizen se presenta como un enfoque de sistemas y herramientas para la solución de problemas que puede aplicarse en la mejora de la competitividad de la empresa, por ende, su rentabilidad y permanencia en mercados actuales (Nilton & Azucena, 2017).

Los grandes beneficios obtenidos por la implementación de este sistema Kaizen, radican en lograr un cambio integral de la cultura del negocio, flexibilidad y agilidad en la respuesta al cliente para responder a la demanda sin inventarios de producto final, reducción de defectos, productos y mermas en los procesos productivos, reducción de costos operativos e incremento del flujo de efectivo (Nilton & Azucena, 2017).

Las 5's

Las 5's es una herramienta conocida a nivel mundial implementada inicialmente en la industria japonesa, en búsqueda de potenciar el aprendizaje de los trabajadores dentro de sus industrias, donde la agilidad y simplicidad a la hora de desarrollar cambios permiten evidenciar mejoras. La organización, orden, limpieza y disciplina como elementos principales, antes que la misma calidad. Por ende, mediante esta metodología busca establecer y estandarizar rutinas de orden, limpieza, mantener la calidad del entorno de trabajo en la organización (Piñero, Vivas, & Flores, 2018).

La ejecución de la presente metodología se lleva a cabo por medio del cumplimiento de los siguientes 5 pasos:

- Clasificación (Seiri): Separación de cosas necesarias de las innecesarias colocándolas en lugares convenientes y adecuados, creando espacios necesarios para desplazamiento a diferentes lugares sin dificultad alguna (Arú, Agustín, & Mercedes, 2020).
- Orden (Seiton): Consiste en acomodar los elementos necesarios facilitando la búsqueda en cualquier instante, con la finalidad de tener un área de trabajo más organizada (Arú, Agustín, & Mercedes, 2020).
- Limpieza (Seiso): Radica en eliminar hasta la más mínima suciedad. Llegando a tener un área aseada y pulcra, empleando suministros y/o accesorios de limpieza (Arú, Agustín, & Mercedes, 2020).
- Estandarización (Seiketsu): Consiste en el cumplimiento de las 3's primeras con la finalidad de mantener los logros alcanzados y de detectar aquellos elementos que en su momento eran imperceptibles (Arú, Agustín, & Mercedes, 2020).
- Disciplina (shitsuke): Se define como la voluntad de hacer las cosas como se deben realizar, creando hábitos laborales llegando a tener una ventaja competitiva (Arú, Agustín, & Mercedes, 2020).

Mudas (Desperdicios)

Se pueden definir como las actividades que no agregan valor al proceso productivo, no obstante, consumen recursos, espacio, tiempo, por lo cual resulta relevante implementar estrategias que permitan prevenirlos o en su defecto mitigarlos ya que podrían comprometer la calidad del bien o servicio (Leon & Muñoz, 2022).

Las mudas o también denominadas desperdicios de manufactura, se catalogan a continuación:

- Sobreproducción: Producir en un momento y/o en cantidades que el siguiente proceso o cliente no necesita (Leon & Muñoz, 2022).
- Inventario: Se refiere a la conservación de materia prima o productos que se mantienen con el fin de evitar esperas por falta de recursos, para conseguir satisfacer la demanda a tiempo (Leon & Muñoz, 2022).

- Defectos: Relaciona a los reprocesos o imperfectos que pueden presentarse por un deficiente control de procesos y calidad, diseño errado de un producto, carencia de formación de trabajadores u otros (Leon & Muñoz, 2022).
- Movimientos: Se refiere a un movimiento innecesario de las personas, y se genera regularmente por la búsqueda de recursos, piezas o equipos, incongruente layout de la planta con respecto al proceso productivo(Leon & Muñoz, 2022).
- Procesos: Se refiere a realizar trabajo extra sobre un producto, o repetir una tarea sin ser necesario(Leon & Muñoz, 2022).
- Esperas: Se asocia a los tiempos en los que se detiene o se tarda la producción, generalmente a causa de fallos en las maquinas, impuntualidad, desorden, cuellos de botellas, falta de recursos, entre otros (Leon & Muñoz, 2022).
- Transporte: Se produce por el transporte o movilización de elementos (insumos, productos en proceso o terminado, personas u otros) de forma eficiente(Leon & Muñoz, 2022).

El Sistema SMED – Single minute Exchange of die.

Es una metodología creada por Shingeo Shingo en 1969 dentro de la compañía Toyota, sus siglas en ingles “Single Minute Exchange of Die” lo que traducido significa “Cambio de Formato en un Minuto”. Su objetivo principal se centra en disminuir los tiempos de cambio de serie para lograr producir más, cuya aplicación se enfoca en entornos de producción con máquinas o procesos sujetos a cambios. Por lo cual se debe realizar un estudio detallado del proceso, y considerando variables tales como maquinaria, herramientas, productos, mano de obra entre otros, las cuales serán sujetas a cambios, ajustes o implementación de nuevos mecanismos funcionales (Jimenez, 2019).

Importante hacer mención que el tiempo de preparación, se distingue como un tiempo requerido para realizar un conjunto de actividades catalogadas internas o externas, con el objetivo de proveer en la maquinaria respectiva, las características requeridas para la obtención de productos y sus cambios de formato según el proceso productivo al que aplique (Jimenez, 2019).

- Actividades Internas: Son aquellas actividades que se realizan con la maquinaria completamente detenida, y son objeto de reducción o eliminación (Jimenez, 2019).
- Actividades Externas: Son aquellas actividades que se realizan mientras la maquinaria se encuentra en funcionamiento y son objeto de optimización (Jimenez, 2019).

La implementación de SMED, está definida por etapas, las cuales se describen a continuación:

Etapas Preliminar: Se debe realizar un análisis detallado del proceso inicial que será sujeto a cambios, algunas actividades a desarrollar se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Actividades SMED

Registrar tiempos de cambios
Determinar la Media y la variabilidad
Estudiar las condiciones actuales del cambio
Diagrama de actividades actuales
Entrevista con operarios y supervisores
Toma de evidencia fotografía o video
Exponer a los involucrados las evidencias actuales.

Fuente: (Jimenez, 2019).

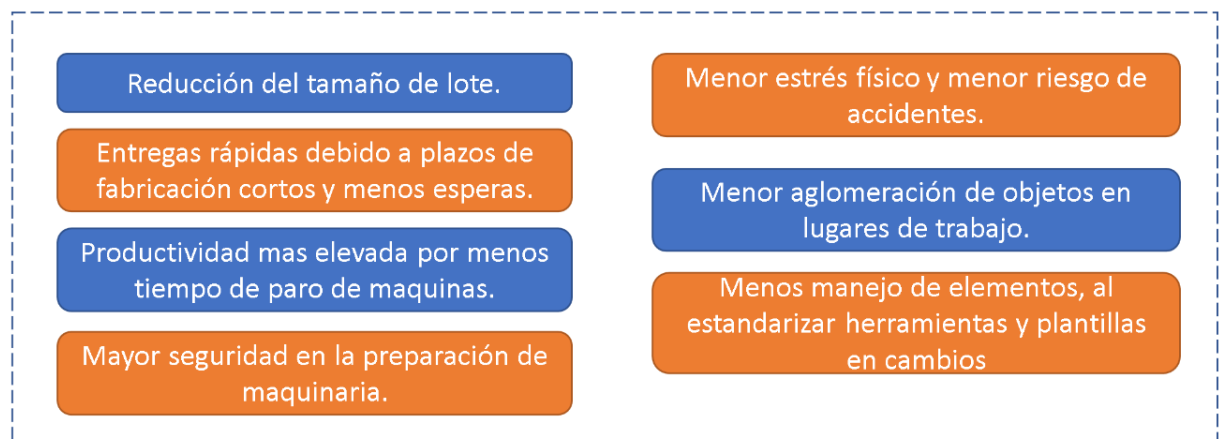
Primera Etapa: Separar las actividades internas y externas. Con base en el paso anterior, se realiza un listado de todas las actividades involucradas en el proceso objeto de estudio y cada una de estas se debe clasificar en actividad interna o externa; se afirma que es el paso más importante de la metodología (Jimenez, 2019).

Segunda Etapa: Convertir actividades internas en externas. Lo que se busca con esta etapa es reducir al mínimo tiempo en el cual la maquinaria se encuentre detenida, mediante la conversión o migración de actividades internas que se realizan en actividades externas que no requieren que el equipo se detenga para poder ejecutarlas (Jimenez, 2019).

Tercera Etapa: Perfeccionar las actividades internas y externas. Se debe realizar una mejora continua o perfeccionamiento de los aspectos de operación en las actividades elementales del proceso (actividades externas e internas) (Jimenez, 2019).

Los beneficios de la metodología SMED se describen a en la Figura 3

Figura 3. Beneficios Metodología SMED



Fuente: (Montiel, 2022).

2. Diagnóstico de la situación actual

A continuación, se presenta un diagnóstico de la situación actual del proceso de fabricación de espuma en la planta de espumas Mosquera de Colchones Paraíso, en el que se identifican las tareas en que se debe enfatizar para incrementar la capacidad de producción.

2.1. Observación directa, recorrido por la planta

En la visita realizada a la planta de fabricación de espumas de poliuretano, se evidenciaron aspectos a mejorar en cuanto al uso, control y almacenamiento de herramientas; manejo, almacenamiento y control de sustancias químicas; manejo y almacenamiento de las tapas de los bloques o moldes para fabricación de espuma; y finalmente mejoras en orden y aseo de áreas de trabajo.

- **Uso, control y almacenamiento de herramientas:** Se evidencia que no se tienen lugares establecidos para el control y almacenamiento de herramientas, por el contrario, el operario las ubica en las zonas donde las tenga disponibles y cercanas según la actividad a desarrollar. A continuación, en la Figura 4 se ilustran algunas evidencias halladas en planta

Figura 4. Almacenamiento actual de herramientas.



Fuente: Autores, 2023

- **Control y manejo de sustancias químicas:** Debido a la gran demanda de insumos químicos requeridos en la producción actual, se evidencia que algunos de estos insumos se encuentran distribuidos a lo largo del área de trabajo correspondiente al proceso, implicando a su vez, tiempos y desplazamientos prolongados e innecesarios, puesto que no hay un orden establecido.

Adicionalmente, las sustancias químicas se encuentran en su gran mayoría destapadas, y no se evidencia un almacenamiento realizado conforme a la matriz de compatibilidad establecida, la cual no está correctamente publicada, ver Figura 5.

Figura 5. Almacenamiento actual de sustancias químicas.



Fuente: Autores, 2023

El área actualmente cuenta con 2 kit de derrames, con los elementos necesarios para la atención de estos eventos. Sin embargo, no se evidenció un sistema de retención de derrames como diques de contención, estibas de contención o demás elementos necesarios para contener la sustancia química en caso de derrame, esto es necesario ya que se manejan sustancias químicas con características de riesgo para la salud humana.

- **Manejo y almacenamiento de las tapas de los bloques o moldes para fabricación de espuma:** Las tapas de los moldes empleados para la fabricación de espuma de poliuretano no tienen un lugar establecido y apropiado para su respectivo almacenamiento. Según se observa en la Figura 6, son recostados contra la pared, no se evidencia un orden ni un soporte que las contenga, lo que significa un riesgo tanto para el personal como para el producto (daño del mismo), debido a que se encuentran en las paredes de la zona de curado y están elaboradas principalmente en hierro lo que las hace pesadas.

Figura 6. Almacenamiento actual de tapas de moldes.



Fuente: Autores, 2023

- **Orden y aseo de áreas de trabajo:** Durante la visita se evidenció que no hay sitios establecidos para almacenar materiales como elementos de protección personal, elementos de aseo, herramientas, entre otros, lo que genera desorden en las áreas de trabajo, adicionalmente el contenedor de residuos de limpieza no tiene un sitio establecido, lo que repercute en que se encuentre en varios lugares del área, donde el operario vaya necesitando este contenedor. También se observaron envases apilados sin ningún tipo de orden, estibas recostadas en paredes y falta de señalización en áreas de trabajo - ver Figura 7-.

Indagando en planta se evidencia que no se cuenta con un cronograma de orden y aseo debidamente establecido, y que por cuestiones de tiempo el operario no finaliza el turno realizando aseo a su puesto de trabajo por lo cual, hasta el día siguiente puede organizar el área durante la etapa de alistamiento del proceso.

Figura 7. Evidencias actuales en Orden y Aseo.



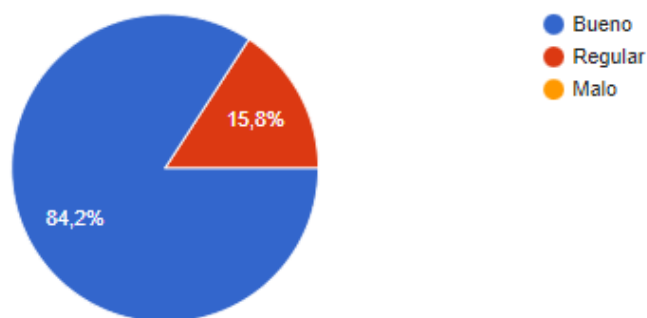
Fuente: Autores, 2023

Complementando la visita a planta se involucra al personal operativo de producción de espuma por medio de una encuesta que permita obtener información que fortalezca el diagnóstico.

Adicionalmente se realizó una encuesta a los operarios, para conocer su percepción sobre diversos aspectos de su lugar de trabajo y proceso. A continuación, se describen los resultados de la encuesta, la cual se puede visualizar en el Anexo B.

Inicialmente se evidencia por parte del personal encuestado, que el 84% son operarios de producción e indican que cuentan con las herramientas necesarias para llevar a cabo sus actividades, sin embargo, se debe revisar en detalle el estado de las herramientas y si existen elementos adicionales que deban ser suprimidos o remplazados. Adicionalmente se identifica falta de claridad del procedimiento de desperdicios, pues bien, algunas personas indican que la producción de residuos es mínima y se obtuvo un resultado del 84.2% -ver Figura 8- como bueno el estado del orden y aseo, pero como se mencionó anteriormente en el recorrido en planta se evidencio falta de orden y aseo, y seguimiento de los residuos que se generan.

Figura 8. Percepción del estado del orden y aseo



Fuente: Resultado tomado de Google Formularios basado en la encuesta aplicada

Más del 84.2% del personal encuestado asegura contar con áreas de trabajo señalizadas y la adecuada identificación de la herramienta empleada, sin embargo, se mencionan las largas distancias que deben recorrer para realizar actividades, junto con la falta de controles en la programación de actividades y uso de distractores. El 84.2% del personal se siente participe en las decisiones que se toman en el área lo cual resulta provechoso al poder efectuar una lluvia de ideas incluyentes en el procedimiento de producción, con el fin de proponer metodologías que asegure la organización del área de trabajo al finalizar el turno y/o evaluación de otras alternativas.

El 89.5% del personal, muestra estar de acuerdo con la metodología que se lleva a cabo en el área de producción, sin embargo, el 21.1% del personal no tiene claridad del procedimiento de actividades en producción, lo cual puede ocasionar errores que afectan los intereses de la compañía.

El 73.7% de las personas, indica recibir inducción y reinducción de las funciones que desarrolla, sin embargo, no es clara la existencia de planes de mejora continua que incluya la realización de capacitaciones periódicas y/o inspección de actividades que proporcione al personal un espacio para aclarar dudas del proceso.

2.2. Descripción del proceso de fabricación de espuma

El proceso de fabricación de espumas inicia con la programación de pedidos que realiza la asistente administrativa de la planta, estos pedidos llegan desde las áreas de acolchado, colchones, tapicería de muebles y lencería. Las programaciones del proceso de corte son entregadas al supervisor y verificadas por la ingeniera de planta quien: consolida la requisición de materia prima; cuantifica y programa los kilogramos de espuma, dimensiones y densidades a fabricar durante el turno; hace entrega de una orden producción diaria al líder del proceso, quien verifica y aprueba las fórmulas de las espumas a fabricar. El líder de proceso procede a dar las instrucciones al grupo para iniciar alistamiento y posterior fabricación.

El alistamiento se encuentra dividido en 7 secciones:

- **Evacuación de zona de curado:** En la zona de curado reposan los bloques de espuma fabricados en el turno anterior, dado que estos bloques deben permanecer mínimo 16 horas en curado sobre el piso o una base plana, distanciados entre sí por mínimo 50 cm, liberando gases, disminuyendo temperatura interna y secando por completo. Dos operarios del área de producción de espuma se encargan de llevar los bloques desde la zona de curado a la zona de corte y organizar según densidad, dimensión y destino. Para esta actividad se emplea el montacargas para movilizar y remontar la espuma, además, de dos operarios, quienes se encargan de: quitar el plástico inferior de cada bloque, parar el bloque sobre las uñas del montacargas, indicarle al montacarguista en qué zona va el bloque y ayudarlo a desmontar el bloque. El tiempo de evacuación de bloques, depende de la cantidad de espuma y tarda un promedio de 45 minutos.
- **Alistamiento de químicos para proceso:** Se debe verificar por parte del líder de proceso, el inventario inicial de químicos en los tanques de producción, diligenciar el Kardex por cada uno; posteriormente, se procede a bombear el químico a los tanques. En el caso de los químicos en presentación de tambor de 55 galones y/o IBC, se emplea el montacargas para movilizar las estibas con químico desde el almacén hasta producción, donde se realiza el cargue; cuando el químico es a granel y se encuentra en los tanques de almacenamiento de 40 ton, es bombeado a través de la línea que lo lleva directamente a los tanques de proceso. El líder del proceso es quien activa las bombas de cargue respectivas a través del tablero eléctrico del reactor semiautomático; este proceso no cuenta con temporizador y/o apagado automático de las bombas, por lo que el encargado debe permanecer durante todo el proceso de cargue, ya que, si no se apaga a tiempo, puede causar cavitación en las bombas y si es en el cargue a granel, pueden rebosar los tanques de proceso y tener derrame de producto. El tiempo aproximado de cargue de químicos al reactor semiautomático es de 1 hora.

Para la fabricación de espuma en el reactor manual se emplean un IBC con registro y volteadores de tambores, en los que se carga un tambor por químico requerido. Esta actividad se debe realizar cada vez que se agote el material de cada tambor, las veces necesarias según la orden de producción. El alistamiento de un tambor por químico tarda 15 minutos.

- **Alistamiento de aditivos para proceso:** Para el proceso de fabricación de espuma en reactor semiautomático, el líder de proceso trae en carros movilizadores desde el almacén hasta los tanques, las garrafas de aditivos que vienen en presentaciones de 20 a 25 Kg, realizan las mezclas correspondientes y dosifica en los tanques. Este proceso tarda 15 minutos.

Para el proceso en el reactor manual, generalmente ya están las garrafas de aditivos en la mesa de pesaje de aditivos, en caso de no encontrarlas allí y tener que ir por el material al almacén, el líder de proceso trae en carros movilizadores desde el almacén hasta la mesa de pesaje de aditivos, las garrafas de estos. Este proceso tarda 5 minutos.

- **Calibración de electroválvulas y recirculación:** Para el proceso de fabricación de espuma en el reactor semiautomático, una vez se ha finalizado el cargue de químicos y aditivos a los tanques de proceso, el líder activa las bombas de recirculación de estos con el fin de eliminar la mayor cantidad de aire atrapado en las líneas, seguidamente, realiza la calibración de las electroválvulas que consiste en activar la apertura de las mismas, dosificando los químicos por un tiempo establecido según las formulaciones, sacando la constante para determinar la precisión de la descarga de químicos. La calibración y recirculación se realizan en 20 minutos.

- **Limpieza y alistamiento de moldes:** Durante la fabricación de espuma, en las paredes de los moldes se van acumulando residuos que al enfriarse quedan como costras, estos residuos deben ser removidos con espátulas y cepillos para garantizar que no quede ninguna mugre que pueda caer en la mezcla de químicos, ya que esto causaría ruptura de la espuma al impedir la polimerización.

Continuando con el alistamiento se realiza una lubricación a las tapas laterales de los moldes para facilitar el desmoldado de la espuma, y se plastifica la base inferior, luego se arman las tapas laterales de acuerdo con la dimensión requerida. Este proceso lo realizan inicialmente dos operarios y el operario que evacua la producción se une al grupo cuando termina su tarea. El proceso tiene una duración de 1.5 horas.

- **Limpieza de área de producción:** Usualmente los residuos de espuma de la limpieza de moldes y tanques quedan en el piso del área de trabajo por lo que se debe barrer, recoger los plásticos de los bloques evacuados, organizar las tapas de los moldes, ordenar las herramientas empleadas y trasladar los tambores y recipientes de químicos vacíos al área de acopio. La actividad es realizada por tres operarios y demora 20 minutos.
- **Limpieza de tanque de mezcla y agitador:** El tanque de mezcla del reactor semiautomático en el que se realiza la descarga y mezcla de químicos debe desmontarse del cabezal del reactor para poder realizar la limpieza, la cual consiste en eliminar mediante espátulas los residuos solidificados de las paredes y deflectores igual que en el eje de agitación y sus aspas y realizar una lubricación de las partes. Este proceso tarda entre 2.5 horas y 3 horas y es realizado por un operario.

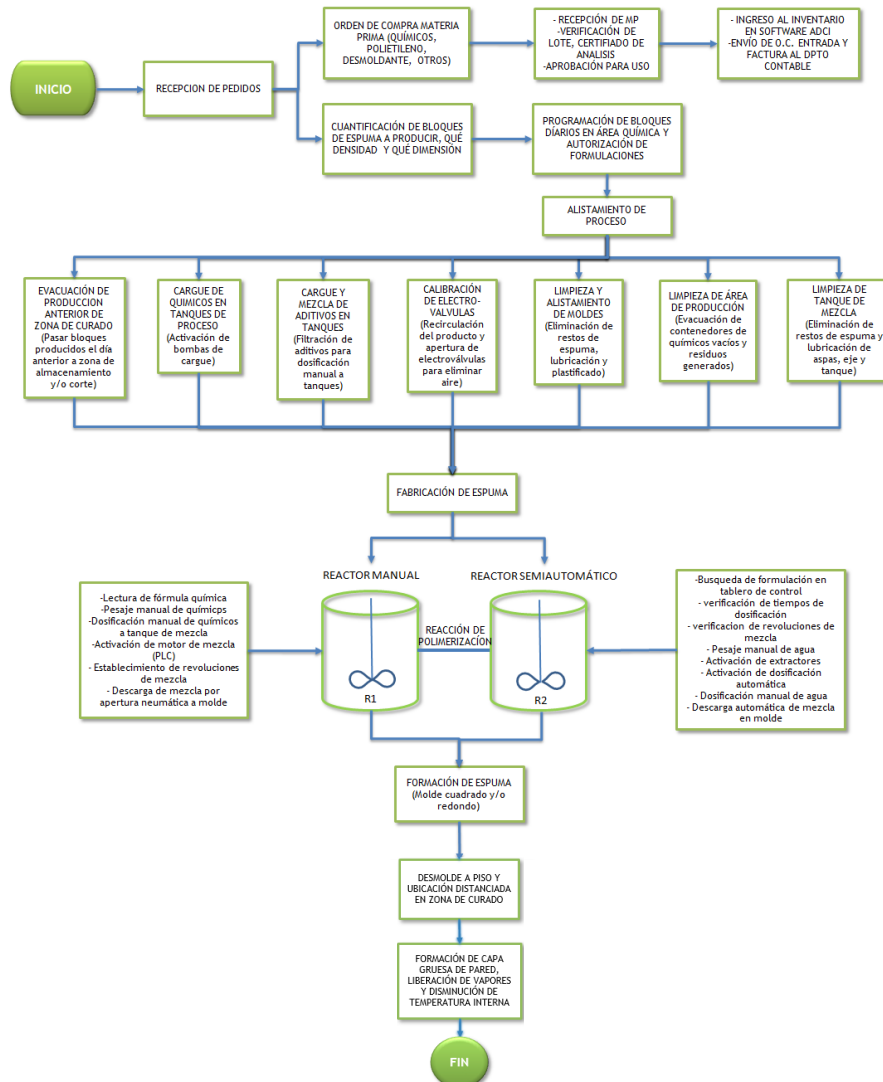
Una vez finalizada la etapa de alistamiento el líder de proceso busca la fórmula de la espuma a fabricar en la interfaz del PLC, realiza una verificación de los tiempos correspondientes de dosificación según la fórmula física que tiene en la carpeta de formulaciones y si son correctos, procede a activar las electroválvulas. El tiempo de mezcla de los químicos en el tanque tarda entre 1 a 3 minutos dependiendo de la formulación y una vez finalizado se realiza el vertimiento de la mezcla sobre el molde, en el cual se lleva a cabo el proceso de polimerización. La cremación y elevación inician desde los 10 segundos y la espuma tarda en alcanzar la altura del molde entre 1,5 hasta 3 minutos, dependiendo de la formulación. Cuando la espuma llega a la altura formulada ocurre la liberación de vapores por lo cual se deja quieto el molde bajo los extractores durante 5 minutos, posteriormente, se procede a desmoldar la espuma. Mientras esto ocurre se está realizando el lavado del tanque, el cual inicia inmediatamente posterior a la descarga de la mezcla sobre el molde. El lavado consiste en retirar los residuos de mezcla líquida con agua a alta presión.

Al tiempo que el primer bloque de espuma se encuentra liberando los vapores ya hay otro molde posicionado en el reactor para la fabricación de espuma y posterior al lavado del tanque de mezcla se inicia nuevamente con el proceso de verificación, activación de electroválvulas y dosificación. Transcurridos los 5 minutos del primer bloque de espuma, se procede a desmoldar en la zona de curado y se realiza nuevamente el alistamiento del molde, que entra al ciclo de producción; esta actividad se repite cíclicamente durante todo el turno.

Una vez finalizado el programa de producción, el líder de proceso verifica nuevamente el inventario de químico en proceso y diligencia el Kardex. Un operario marca con el número del lote, los bloques fabricados; otro operario reporta la planilla de producción; y, los otros dos operarios, realizan orden y aseo de la sección.

A continuación, en la Figura 9 se muestra un diagrama de flujo del proceso fabricación de espumas en la empresa colchones Paraíso.

Figura 9. Proceso de Fabricación de Espuma



Fuente: Autores, 2023

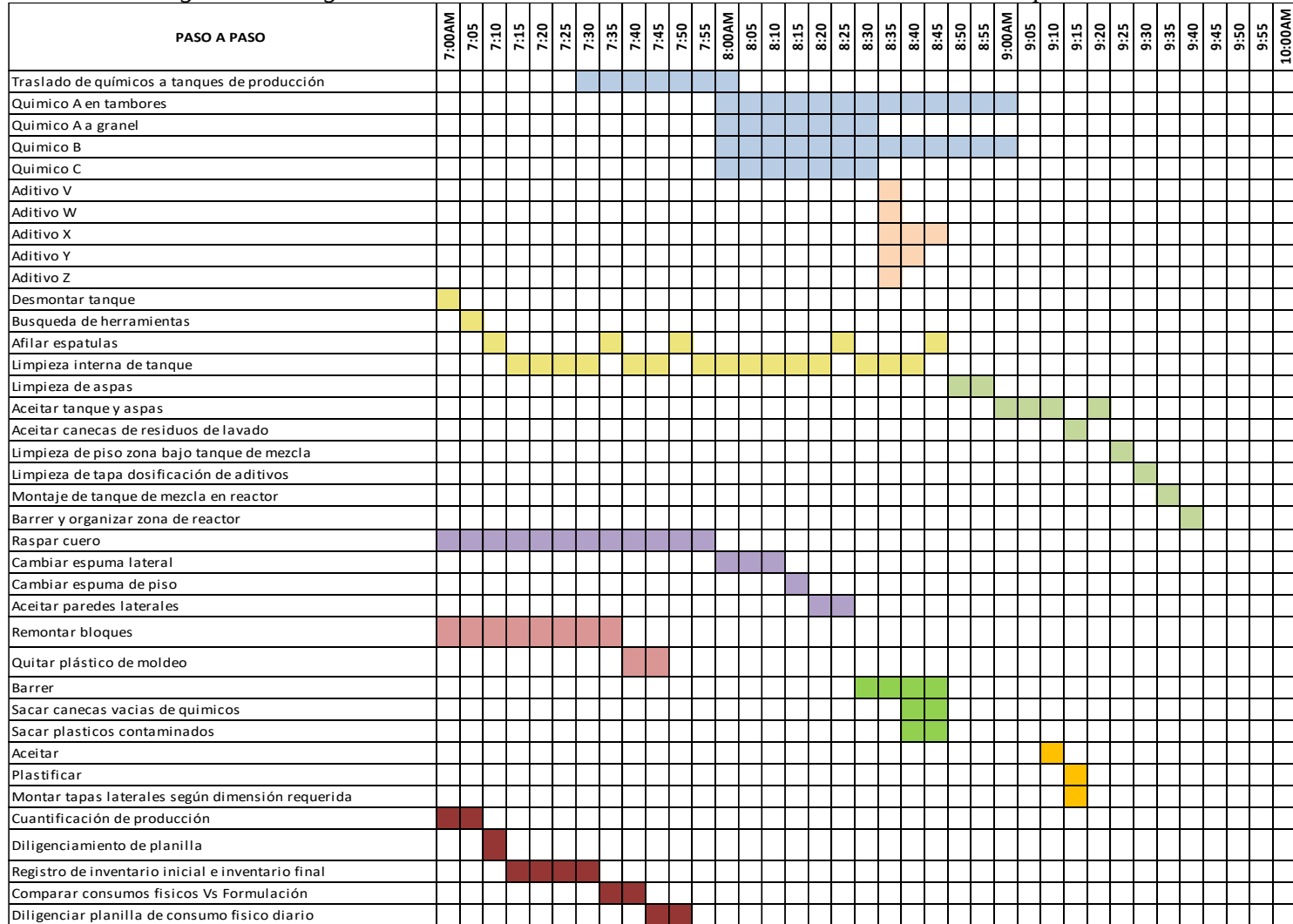
De acuerdo con la descripción del proceso de fabricación de espuma flexible de PUR, se evidencia que el alistamiento del proceso tiene un alto consumo de tiempo, por lo cual se construyó un diagrama de Gantt que se presenta en la Figura 10, en el que se estudia a profundidad las tareas y el tiempo gastado en ejecutar las mismas, con el fin de analizar cómo se puede reducir este tiempo para incrementar el de producción.

Con base en el diagrama de Gantt se identifica que la actividad de limpieza de tanque es la que más tiempo consume en la etapa de alistamiento del proceso de fabricación de espuma tardando 2 horas, 40 minutos.

Adicional se realiza un estudio de tiempos y movimientos – ver Figura 11 – con el fin de determinar la capacidad instalada del reactor semiautomático, en el que se fabrica el 85% de la

producción de espuma de la planta de colchones Paraíso. Se evidencia que la capacidad de producción es de aproximadamente 10 bloques/hr y que existen tareas que se realizan en simultaneo con el uso del reactor. Con esta capacidad de producción en los turnos de trabajo de 8.5 hr/día, establecidos por la empresa se tardan aproximadamente 2.5 hr en alistamiento, 1 hr en recesos y tiempos muertos y 5 horas en producción por lo que se pueden fabricar 50 bloques por turno.

Figura 10. Diagrama de Gantt Alistamiento del Proceso de Fabricación de Espuma



Fuente: Autores, 2023

Figura 11. Estudio de Tiempos y movimientos producción de espuma. Reactor Semiautomático

ACTIVIDAD	NÚMERO DE BLOQUES									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
POSICIONAMIENTO DE MOLDE DE EL REACTOR	10:00	10:04:20	10:08:20	10:12:15	10:18:35	10:25:20	10:33:25	10:41:30	10:45:25	10:50:20
POSICIONAR TANQUE DE MEZCLA (Bajar torre hidraulica hasta sellar tanque con la base del molde)	10:00:10	10:04:30	10:08:30	10:12:25	10:18:45	10:25:30	10:33:45	10:41:35	10:45:30	10:50:25
BUSCAR FÓRMULA EN PLC DE TABLERO DEL REACTOR	10:00:40	10:05:00	10:09	10:13	10:19:35	10:26	10:34:45	10:41:50	10:46	10:50:55
VERIFICAR TIEMPOS DE DOSIFICACIÓN SEGÚN FÓRMULA (Checklist)	10:01	10:05:20	10:09:20	10:13:30	10:20	10:26:20	10:35:45	10:42:10	10:46:30	10:51:55
ACTIVAR ELECTROVÁLVULAS DE RECIRCULACIÓN	10:01:10	10:05:30	10:09:35	10:13:45	10:20:10	10:26:35	10:36	10:42:20	10:46:40	10:52
ACTIVAR DESCARGA/DOSIFICACIÓN DE QUIMICOS	10:01:15	10:05:35	10:09:40	10:13:50	10:20:15	10:26:40	10:36:15	10:42:25	10:46:45	10:52:05
INSPECCIÓN VISUAL DE DOSIFICACIÓN DE QUÍMICOS	10:02	10:06:20	10:10:20	10:14:50	10:21	10:27:20	10:37:20	10:43:15	10:47:35	10:53:05
MEZCLA Y DESCARGA DE FÓRMULA	10:02:10	10:06:40	10:10:35	10:15:45	10:22:25	10:29	10:39	10:43:55	10:48:35	10:54:05
RETIRAR MOLDE Y CERRAR PUERTA	10:02:15	10:06:45	10:10:40	10:15:50	10:22:30	10:29:10	10:39:10	10:44:05	10:48:40	10:54:10
APAGADO DE ELECTROVÁLVULAS DE RECIRCULACIÓN	10:02:15	10:06:45	10:10:40	10:15:50	10:22:30	10:29:10	10:39:10	10:44:05	10:48:40	10:54:10
REACCION DE POLIMERIZACIÓN/ELEVACIÓN DE ESPUMA	10:05	10:08:45	10:13	10:18	10:25:30	10:32:40	10:41:00	10:46:05	10:50:20	10:57:10
GELIFICACIÓN DE ESPUMA	10:07:05	10:10:50	10:15	10:19:30	10:27:30	10:34:40	10:43	10:48:05	10:52:20	10:59
TRASLADO DE MOLDE A ZONA DE CURADO	10:07:15	10:11	10:15:05	10:19:40	10:27:50	10:35	10:43:10	10:49	10:52:40	10:59:20
DESMOLDE DE ESPUMA EN ZONA DE CURADO	10:07:25	10:11:10	10:15:20	10:19:55	10:28:50	10:36	10:43:30	10:49:30	10:53	10:59:35
LIMPIEZA, LUBRICACIÓN Y PLASTIFICADO DE MOLDE	10:10	10:12:10	10:18:00	10:23	10:29:50	10:37	10:44:30	10:50	10:54	11:01:20
POSICIONAR CARRO RECOLECTOR DE RESIDUOS	10:02:10	10:06:40	10:10:35	10:15:45	10:22:25	10:29	10:39	10:43:55	10:48:35	10:54:05
RETIRAR CARRO RECOLECTOR DE RESIDUOS	10:02:25	10:06:45	10:10:25	10:16:05	10:23	10:29:25	10:39:30	10:44:25	10:48:40	10:54:20
POSICIONAR RECIPIENTE PARA LAVADO DE TANQUE	10:02:30	10:06:55	10:10:30	10:16:20	10:23:15	10:29:35	10:39:40	10:44:35	10:48:55	10:54:25
POSICIONAR TANQUE DE MEZCLA PARA LAVADO (Ajuste de altura de torre hidráulica)	10:02:35	10:07	10:10:35	10:16:25	10:23:30	10:29:40	10:39:45	10:44:40	10:49	10:54:30
LAVADO DE TANQUE DE MEZCLA CON AGUA A ALTA PRESIÓN	10:04	10:08	10:11:50	10:17:55	10:25	10:33	10:40:50	10:45:05	10:50	10:55:30
RETIRAR RECIPIENTE DE LAVADO DE TANQUE	10:04:05	10:08:05	10:11:55	10:18:10	10:25:10	10:33:05	10:41	10:45:10	10:50:05	10:55:45
LIMPIEZA DEL FONDO DEL TANQUE DE MEZCLA	10:04:15	10:08:15	10:12:05	10:18:25	10:25:30	10:33:20	10:41:20	10:45:20	10:50:15	10:56:15

Fuente: Autores, 2023

Con el fin de determinar si existen tiempos muertos en el proceso de fabricación que permitan un incremento de la producción, se realiza el diagrama hombre máquina que se presenta en la Figura 12.

Figura 12. Diagrama hombre-máquina

Procesos	Operario- Wilson		Reactor Semiautomático	
Segundos	Tiempo	Actividad	Tiempo	Actividad
5	10	Posicionar tanque de mezcla	10	Baja torre hidraulica hasta sellar tanque con la base del molde
10				
15				
20	30	Buscar fórmula en tablero del PLC del rector	50	Tiempo muerto
25				
30				
35				
40				
45				
50	20	Verificar tiempos de dosificación según fórmula		
55				
60				
65	10	Activar electroválvulas de recirculación	10	Recircular químicos
70				
75	5	Activar descarga	115	Dosificación de químicos
80				
85				
90				
95				
100				
105				
110				
115				
120				
125				
130				
135				
140				
145				
150				
155				
160				
165				
170				
175				
180				
185				
190				
195	5	Retirar molde y cerrar puerta		
200				
205				
210	15	Retirar carro recolector de residuos	20	Tiempo muerto
215				
220				
225	5	Posicionar Recipiente para lavado de tanque	5	Ajustar altura de torre hidraulica
230	5	Tiempo muerto		
235	85	Lavado de tanque de mezcla con agua a alta presión	85	Tiempo muerto
240				
245				
250				
255				
260				
265				
270				
275				
280				
285				
290				
295				
300				
305				
310	5	Retirar recipiente de lavado	5	Subir torre hidraulica
315	10	Limpieza del fondo del tanque de Mezcla	10	Tiempo muerto
320				

Fuente. Autores, 2023.

De acuerdo con el diagnóstico hallado tras el desarrollo de diagrama hombre máquina, se encontró que el reactor tiene un tiempo muerto total de 165seg/bloque. Sin embargo, las actividades realizadas por el operario durante este tiempo tienen relación directa con el uso del mismo, por lo que no se pueden externalizar.

De acuerdo (Cepeda, 2014) la capacidad teórica es la que se asumen que los recursos humanos y lo equipos de producción funcionan en condiciones ideales, por tanto, con en el diagrama de Gantt, se procede a calcular la capacidad teórica del reactor teniendo en cuenta un ciclo que va, desde la descarga de químicos hasta la actividad de limpieza previa al siguiente ciclo, es decir, 320 segundos – ver Figura 10 –. Con base en la Ecuación 1 se realiza el cálculo, obteniendo como resultado 95 bloques en un turno de 8.5 horas.

$$\text{Capacidad teórica} = \frac{\text{Tiempo teórico}}{\text{Tiempo estándar}}$$

Ecuación 1. Capacidad teórica del reactor

Fuente: (Cepeda, 2014)

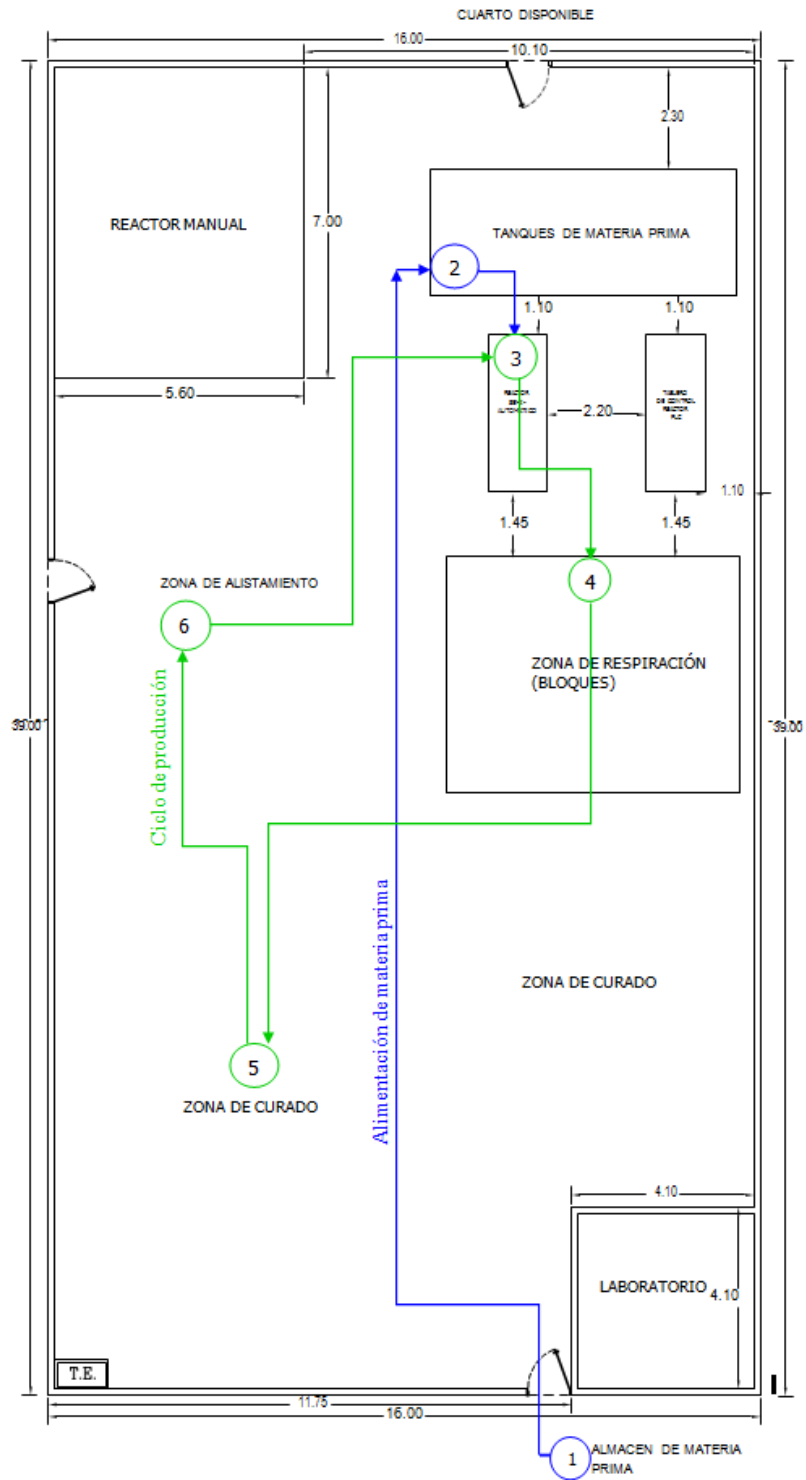
$$\text{Capacidad teórica} = \frac{8.5 \text{ horas}}{320 \text{ seg} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{3600 \text{ seg}} \right)} = 95 \text{ bloques/turno}$$

2.3. Distribución de la planta

Actualmente, Colchones Paraíso con sede en Mosquera, cuenta con una planta de producción de un nivel, en donde se tiene un reactor manual con capacidad de 3 Ton/día y un reactor semiautomático de 5.5 Ton/día, este último es el responsable de la producción diaria de la espuma dado que posee un sistema automático de dosificación de materias primas junto a un tablero de programación de tiempos con base en la formulación a elaborar, así mismo, el área de respiración en donde se efectúa el descargue del producto recién mezclado. El área de fabricación de espuma cuenta con un espacio de 16 metros de ancho por 39 metros de largo, para un área total de 624 m² de los cuales 238 m² corresponden a la zona de curado donde se almacenan los 50 bloques de espuma producidos por cada turno. Adicional en el área se encuentra el laboratorio con un área de 16,8m², en el que se realizan pruebas y desarrollos de prototipos.

A continuación, en la Figura 13 se puede observar la distribución y el recorrido actual de la planta de producción de espuma de poliuretano, la cual contempla únicamente el área productiva, sin las actividades administrativas.

Figura 13. Distribución de planta de producción – Mosquera



Fuente: Autores, 2023

De acuerdo con el plano de la distribución de planta del área de fabricación de espuma, se evidencia el espacio con el que se cuenta para la fabricación de espuma y el curado de la misma, adicional se evidencia que los desplazamientos de los operarios, para trasladar el bloque a la zona de curado y/o trasladar materia prima a los reactores resultan de 36 metros a groso modo, siendo estos trayectos repetitivos durante la jornada de 8.5 horas.

2.4. Análisis de desperdicios – 7 Mudas

Resulta importante para el desarrollo del presente proyecto, realizar una identificación de los 7 desperdicios que apliquen en la planta de fabricación de espumas de poliuretano de la empresa colchones paraíso. A continuación, se realiza el análisis uno por uno y las descripciones del funcionamiento actual:

- Sobreproducción: De acuerdo con la capacidad instalada actual de 10 bloques/hora del área de producción y con las 5 horas efectivas del turno, se tienen 50 bloques de espuma para consumo interno, por tanto, no se contemplan desperdicios o reprocesos por la fabricación de cantidades en exceso.
- Inventario: El inventario de materia prima para producción de bloques tiene un ingreso semanal según el MRP de la compañía, por lo que se recibe la cantidad de producto en el momento que se necesita, al costo del mercado al día. El inventario del producto terminado consta de los siguientes valores promedios; en el último trimestre del 2023 la planta produjo en promedio 86,674 kg mensuales y trasladó o despacho en promedio 81,574 kg mensuales. Lo que implica que existe un almacenamiento de inventario en planta de aproximadamente del 6.2%.
- Defectos: En la revisión del proceso de fabricación de espumas de poliuretano se cuenta con un defecto denominado como “Split”, que es una ruptura lineal en el bloque, originado principalmente por la deficiencia de agente surfactante o su capacidad de nucleación. Esta espuma es aprovechada en un 80% para el corte de módulos de tapicería y el 20% es triturada para la fabricación de cassata. Actualmente se presentan en un 0,05% de espumas elaboradas, un valor muy poco representativo como defectos del producto resultante el proceso de fabricación.
- Movimientos: Existen traslados internos innecesarios dentro de la planta de fabricación de espumas de poliuretano asociados directamente al recurso operativo, debido a los largos recorridos que debe hacer el personal para actividades de alistamiento y limpieza, así como el abastecimiento de materias primas e insumos, ya que no se cuenta con un área de almacenamiento establecida cercana al proceso. Teniendo en cuenta el diagrama de la distribución de planta, se tiene una distancia a lo largo de la planta de 39 metros aproximadamente, lo que repercute en que los operarios deban recorrer distancias superiores, acumulando todos los recorridos diarios, causando desgaste físico y disminuyendo el rendimiento.
- Procesos: Dentro del proceso actual en la fabricación de espumas de poliuretano, se identificaron tiempos prolongados de ejecución para los procesos de **Limpieza y Alistamiento de Moldes**, tiempo que dura alrededor de 1,5 horas, **Limpieza de tanque de mezcla y agitador**, ya que se deben limpiar de forma manual y con espátulas la costra

de espuma que se forma en el interior del tanque y que suele ser difícil de retirar por lo cual esta limpieza tarda al alrededor de 2,5 a 3 horas.

- **Esperas:** las esperas evidenciadas actualmente, hacen referencia a tiempos muertos en la maquinaria o del recurso operativo principalmente por actividades de limpieza y alistamiento de proceso previo al inicio de fabricación de espuma. Las esperas más largas son 1,5 horas en el proceso de limpieza y alistamiento de moldes y 2,5 a 3 horas, para la limpieza de tanque de mezcla y agitador de producción. Estos son tiempos promedios, ya que las labores realizadas varían puesto que son llevadas a cabo de forma manual.
- **Transporte:** Las espumas de poliuretano producidas son transportadas al área de corte dentro de la misma planta, para lo cual se emplea un montacargas para movilizar el producto a nivel interno a una distancia de no más de 3 metros, por tanto, no se considera este desperdicio.

2.5. Resumen de los hallazgos

- **Análisis del orden y aseo:** Se evidencia que, aunque la percepción del orden y aseo por parte del personal operativo es que permanece en estado óptimo (83.3%), el diagnóstico de visita en planta indica que no existe clasificación de herramientas, lugares destinados para las mismas, los insumos se encuentran dispersos por toda el área de trabajo, no hay procedimientos o programas establecidos que permitan el control del orden y aseo de cada sección.
- **Descripción del proceso:** Se evidencia que dentro de las tareas de alistamiento la limpieza del tanque de mezcla y agitador son las que más consumen tiempo, disminuyendo el tiempo efectivo de producción y en el *diagrama de Gantt* del alistamiento del proceso, se detallan las tareas que se realizan en esta actividad y se puede concluir que algunas de estas se pueden externalizar, igual que en el *estudio de tiempos y movimientos* de producción de espuma realizado, donde se evidencia que existen actividades que se realizan en simultaneo a la producción pero que no afectan directamente en el uso del reactor.
Se construyó un *diagrama hombre máquina* de la producción de espuma, donde se determinaron los tiempos muertos tanto para hombre, como para el reactor (máquina), encontrando que en la fabricación de un bloque el reactor tiene un tiempo muerto de 165 segundos o 2.75 minutos, lo que en una producción de 10 bloques (aprox. 1 hora) serían 27.5 minutos.
- **Distribución de la planta:** Basados en la descripción de planta y los diagramas de distribución de planta, se evidencia una restricción de espacio en la zona de curado la cual permite albergar 50 bloques diarios actualmente, con el fin de cumplir la demanda proyectada se requieren 66 posiciones. Adicionalmente, se evidenciaron las largas distancias que deben recorrer las personas para realizar la alimentación de materia prima al reactor semiautomático, ya que los tambores se encuentran ubicados cerca a la puerta de ingreso del laboratorio
- **7 mudas.** Con base en el análisis de los 7 *desperdicios o mudas*, se identifican *procesos con tiempos prolongados*, que limitan la capacidad de producción como la limpieza y alistamiento de moldes, y limpieza de tanque de mezcla y agitador. Adicionalmente

también se identificaron *movimientos y/o* traslados internos innecesarios dentro de la planta de fabricación de espumas de poliuretano, que involucran largos recorridos porque no existen áreas estipuladas para las herramientas e insumos necesarios, cerca de las zonas de trabajo.

3. Desarrollo de la propuesta

Teniendo en cuenta los hallazgos encontrados durante el proceso de diagnóstico se plantean las siguientes propuestas y su desarrollo, para que sean implementadas posteriormente en planta, a discreción de la organización.

3.1. Propuesta de implementación mejoras en orden y aseo

De acuerdo con los resultados del diagnóstico evidenciados en cuanto orden y aseo se plantean las siguientes propuestas de mejora basados en la metodología 5's, que la empresa podría incorporar en su operación.

- **Orden y aseo de áreas de trabajo:** Es importante establecer sitios apropiados de almacenamiento de elementos de aseo, tales como recogedores, escobas, baldes, jabones entre otros, para ello se propone:
 - a. Definir espacios para guardar implementos de aseo según se requieran en cada área perteneciente a la planta. De igual forma se deben identificar todos los elementos con los que se cuentan actualmente, y evaluar el estado de cada uno. Si se encuentran óptimos para su función, si realmente son necesarios o si por el contrario están dañados u obsoletos.
 - b. Se debe estipular un protocolo de aseo diario, como el propuesto en el Anexo F especificando la limpieza que debe realizarse, tanto a instalaciones físicas, máquinas, como herramientas y definir el aseo respectivo que el operario debe ejecutar finalizando el turno. De esta forma cuando se inicie el turno al otro día, se procede al alistamiento de materias primas e insumos, y se procede a arrancar con la producción obteniendo mayor tiempo.
 - c. Se propone que, dentro del sistema de gestión de la planta de fabricación de espumas de poliuretano, se incorpore el componente de orden y aseo como un aspecto fundamental en la operación dentro de los programas de capacitación, inducción y reintroducción a las partes involucradas, no solo a nivel operativo. Este componente de orden y aseo debe ir enfocado a la forma que en el operario debe realizar la entrega de turno, es decir, dejar todo en su lugar y realizar limpieza en el lugar de trabajo una vez finalice la jornada.
 - d. Implementar dentro del cronograma de actividades, un día de aseo general haciendo una limpieza extensiva a maquinarias, instalaciones físicas y demás elementos que se involucren. De esta forma se promueve una cultura de limpieza dentro de la planta, que encamine sus esfuerzos hacia mantener un orden y crear un estándar en el área de trabajo, mejorando la operatividad en la producción y reduciendo movimientos innecesarios por desorden o creando espacios con riesgo de incidentes por estos factores. Para ello se debe crear un protocolo de limpieza, orden y aseo que documente satisfactoriamente el procedimiento para llevar a cabo esta jornada.

- **Uso, control y almacenamiento de herramientas:** Se recomienda implementar el siguiente paso a paso para la mejora continua del uso, control y almacenamiento de herramientas:
 - a. Realizar una vez al mes una evaluación de todas las herramientas empleadas y analizar que herramientas están en buen estado, y cuáles no para dar disposición, adicional de cuáles de estas resultan ser innecesarias dentro del proceso actual.

Figura 14. Algunas herramientas identificadas en la visita a Planta



Fuente: Autores, 2023

b. Se propone implementar un tablero de herramientas o también denominado Organizador de herramientas, el cual es una estructura en la pared que permite almacenar de una forma organizada, todas las herramientas que realmente son necesarias para la operación, en lo posible se debe ubicar en un lugar central a la operación que requiera las herramientas. Adicional se propone implementar un sistema de tarjetas que permite dar control y tener información sobre la toma y uso de las herramientas. Dentro de esta tarjeta, se debe diligenciar el nombre del operario con su respectivo cargo, la actividad o máquina donde la está empleando y finalmente reportar cuando la herramienta presente alguna novedad. Cuando el operario tome una herramienta, diligencia la información mencionada con anterioridad y en el tablero de herramientas, debe colocar la tarjeta en el lugar donde tomo la herramienta.

A continuación, la Figura 15 ilustra el tablero de herramientas y la tarjeta sugerida para implementar en la operación.

Figura 15. Organizador de herramientas propuesto



Fuente: Autores, 2023

- c. Una vez finalizado el turno, los operarios que hicieron uso de las herramientas deben dejarlas limpias en su totalidad, en especial aquellas que entren en contacto directo con las sustancias químicas propias de la operación y verificar que quedan en el lugar correspondiente en el tablero de herramientas.
 - d. Se deben realizar capacitaciones y divulgación con los operarios y partes interesadas, sobre el funcionamiento de este organizador y el sistema de tarjeteo propuesto para organizar, controlar el uso y disponibilidad de herramientas en la operación. Se recomienda documentar esta capacitación.
- **Control y manejo de sustancias químicas:** Para solventar los hallazgos identificados y mencionados en cuanto al manejo actual de sustancias químicas empleadas en el proceso, se sugieren atender las siguientes propuestas:
 - a. Identificar las sustancias químicas empleadas actualmente en el proceso y con apoyo del área ambiental realizar una revisión de las hojas de seguridad se elabora la matriz de compatibilidad, Anexo G, y realizar el respectivo almacenamiento.
 - b. Se debe establecer el área de almacenamiento adecuado para el proceso desarrollado en la planta de espumas de poliuretano, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:
 - El área de almacenamiento establecida debe tener estibas de contención – ver Figura 16 – que permitan llevar a cabo un almacenamiento adecuado para evitar cualquier tipo de novedades, bien sea en la infraestructura física de la planta como el personal operativo involucrado.

Figura 16. Sistemas de Contención de Derrames



Fuente: (Provelog, 2023).

- De igual forma se deben ubicar, cerca al sitio de almacenamiento de sustancias químicas, los kits de derrames – ver Figura 17- con los que cuenta la planta actualmente.

Figura 17. Kit de derrames evidenciado en planta

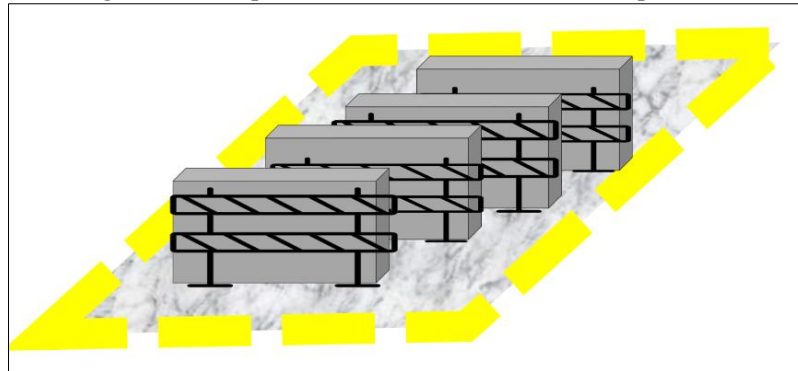


Fuente: Autores, 2023

- El área establecida, debe ser un sitio estratégicamente ubicado, que permita disminuir movimientos internos del personal para el acceso a los insumos químicos empleados, puesto que son los que alimentan el proceso actual.
- c. Se recomienda al área de Salud y Seguridad Industrial de la empresa, realizar inspecciones periódicas sobre el almacenamiento, manejo de las sustancias químicas, y verificar la disponibilidad de elementos de los kits de derrames.

- **Almacenamiento tapas de moldes de elaboración de Espuma:** Según el diagnóstico previo, las tapas de los moldes empleados para la fabricación de espuma de poliuretano no tienen un lugar establecido y apropiado para su respectivo almacenamiento, para ellos se propone:
 - a. Establecer como almacenamiento de tapas el punto 6 descrito en la Figura 13 apoyando la estructura sobre la pared, siendo este un punto central entre la zona de curado y de reacción.
 - b. Una vez se establezca el lugar apropiado para el almacenamiento de estas tapas, se propone implementar un soporte metálico dentro del cual, cada tapa tenga un espacio de almacenamiento adecuado, evitando el riesgo de caída y considerando además sus dimensiones las cuales varían dependiendo la producción. Se propone un diseño para el almacenamiento, como el que se muestra en la Figura 18.

Figura 18. Propuesta de almacenamiento de Tapas



Fuente: Autores, 2023

- c. Se debe demarcar el área de almacenamiento correctamente y por medio de esta propuesta, se debe garantizar que, una vez finalizado el turno, el operario encargado debe dejar las tapas limpias en su totalidad, considerando los residuos que se forman en las superficies internas de las mismas, por procesos propios de la producción. Y dejar las tapas empleadas debidamente en la estructura propuesta.
- d. Se debe establecer un protocolo de almacenamiento y limpieza de estas tapas como el propuesto en el Anexo H, además se debe hacer una divulgación y capacitación extensiva hacia las partes involucradas, y se recomienda a su vez documentar esta información debidamente.

3.2. Propuesta de implementación mejoras en proceso de alistamiento del área de fabricación de espumas.

Con el fin de abordar el hallazgo de tiempos elevados en la etapa de alistamiento del proceso de fabricación de espuma flexible de poliuretano se propone implementar la metodología SMED, siguiendo los 3 pasos descritos a continuación:

Primera Etapa- Separación de actividades internas y externas

Con el listado de todas las actividades involucradas en el desarrollo del diagrama de Gantt presentado en la Figura 10, se clasificaron las actividades realizadas como internas y externas, las cuales se presentan en la Tabla 3 .

Tabla 3. Clasificación de actividades

CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES- METOLOGÍA SMED			
ACTIVIDAD	PASO A PASO	INTERNO	EXTERNO
CARGUE DE QUÍMICOS A TANQUES DE PROCESO	Traslado de químicos a tanques de producción		X
	Químico A en tambores	X	
	Químico A a granel	X	
	Químico B	X	
	Químico C	X	
PREPARACION ADITIVOS	Aditivo V	X	
	Aditivo W	X	
	Aditivo X	X	
	Aditivo Y	X	
	Aditivo Z	X	
LIMPIEZA DE TANQUE	Desmontar tanque	X	
	Búsqueda de Herramientas	X	
	Afilar espátulas y herramientas de limpieza	X	
	Limpieza interna del tanque	X	
	Limpieza de aspas	X	
	Aceitar tanque y aspas	X	
	Aceitar canecas de residuos de lavado		X
	Limpieza del piso de zona bajo el tanque de mezcla	X	
	Limpieza de tapa de dosificación de aditivos	X	
	Montaje de tanque de mezcla en reactor	X	
	Barrer y organizar zona del reactor	X	
LIMPIEZA DE MOLDES-	Raspar cueros/residuos de los moldes	X	

CLASIFICACIÓN DE ACTIVIDADES- METOLOGÍA SMED			
ACTIVIDAD	PASO A PASO	INTERNO	EXTERNO
ARRANQUE DE PRODUCCIÓN	Cambiar espumas de tapa lateral	X	
	Cambiar espuma de piso	X	
	Aceitar paredes de molde	X	
EVACUAR PRODUCCION ANTERIOR	Remontar bloques de producción turno anterior	X	
	Retirar plástico de molde de bloques a remontar		X
LIMPIAR ZONA DE TRABAJO	Barrer		X
	Llevar canecas y envases de químicos vacíos a cuarto de acopio		X
	Llevar plásticos residuales a celdas de acopio		X
ALISTAMIENTO DE MOLDES	Aceitar moldes		X
	Plastificar moldes		X
	Armar moldes según dimensión requerida en producción		X
DILIGENCIAMIENTO PLANILLA DE PRODUCCIÓN	Cuantificar producción		X
	Llenar planilla de producción		X
PLANILLA CONSUMO DIARIO	Realizar inventario inicial y final	X	
	Comparar consumos físicos con cantidades por fórmula	X	
	Diligenciar planilla de consumo diario		X

Fuente: Autores, 2023

Segunda Etapa- Convertir actividades internas en externas

Limpieza de tanque: En general para la actividad de limpieza de tanque se sugiere asignar las tareas a externalizar a un supernumerario, operario de producción que no requiere experiencia específica.

- Búsqueda de herramientas: Implementar la propuesta de instalación de tableros de herramientas con control por fichas de uso y ubicar en un área cercana al lugar de limpieza.
- Afilar espátulas y herramientas de limpieza: Poner a disposición del trabajador la cantidad de espátulas y herramientas necesarias con filo, para que pueda cambiar de herramienta cuando lo requiera sin parar el proceso de limpieza.
- Limpieza interna del tanque: Implementar potasa, alcohol, cloruro de metileno, a través de un medio de aspersión sobre la pared interna del tanque, con el fin de ablandar el residuo de espuma y retirar con mayor facilidad

Limpieza de moldes- Arranque de producción: En esta actividad se sugieren las siguientes recomendaciones para externalizar las actividades

- Raspar cueros/residuos de los moldes: Realizar esta actividad implementando un utensilio para escurrir, que consta de un extremo horizontal de goma conocido como haragán, al finalizar el turno anterior cuando aún los residuos de espuma se encuentran cremosos y por lo tanto más fáciles de remover, posteriormente antes de dar inicio en el nuevo turno de producción realizar la limpieza con espátula para eliminar posibles residuos que continúen en las paredes de los moldes.
- Cambiar espumas de tapa lateral: Tener las tiras de espuma a cambiar, cortadas e identificadas, y realizar el cambio al finalizar el turno anterior
- Cambiar espuma de piso: Tener los módulos de espuma a cambiar, cortadas e identificadas, y realizar el cambio al finalizar el turno anterior

Evacuar producción anterior: En esta actividad se sugiere asignar las tareas a externalizar a un supernumerario, el mismo que va a realizar la tarea de limpieza del tanque de mezcla, puede iniciar con esta actividad y proseguir con la de limpieza de tanque.

- Remontar bloques de producción del turno anterior: Evacuar con los operarios de química, la producción hasta la zona de corte y almacenamiento, posicionando los bloques sobre los espacios libres designados, de manera vertical, para que posteriormente el supernumerario con ayuda del montacargas remonte y ubique la espuma según el área correspondiente.

Tercera Etapa- Perfeccionar actividades internas en externas

Actividad 1. Cargue de químicos a tanques de proceso: Destinar zonas de almacenamiento cercanas a los tanques de procesos, para disminuir el tiempo de traslado del material hasta el área de requerimiento.

Actividad 2. Preparación de aditivos: Destinar una zona para el almacenamiento de aditivos cercana al proceso, para disminuir tiempos de traslado. Adicionalmente estandarizar una cantidad de mezcla por cantidad medida en un vaso beaker, que permita preparar la amina de manera más rápida.

Actividad 3. Limpieza de tanque: Realizar pruebas constantes de químicos y/o herramientas que permitan agilizar la limpieza del tanque y aspas del reactor. Lubricar el tanque internamente con aceite desmoldante, del que actualmente emplean en los moldes de espuma, teniendo precaución de no dejar excesos de producto que puedan caer a la mezcla.

Actividad 4. Limpieza de moldes arranque de producción: Realizar una limpieza inicial al finalizar la producción anterior con ayuda de un haragán, para así retirar la mayor cantidad de residuo de espuma de manera más fácil, ya que aún no se ha solidificado.

Actividad 5. Evacuar producción anterior: Implementando supernumerarios para realizar este proceso se asegura que el personal capacitado en la fabricación de espuma tiene mayor disponibilidad de tiempo para realizar las actividades directamente relacionadas con la producción de espuma.

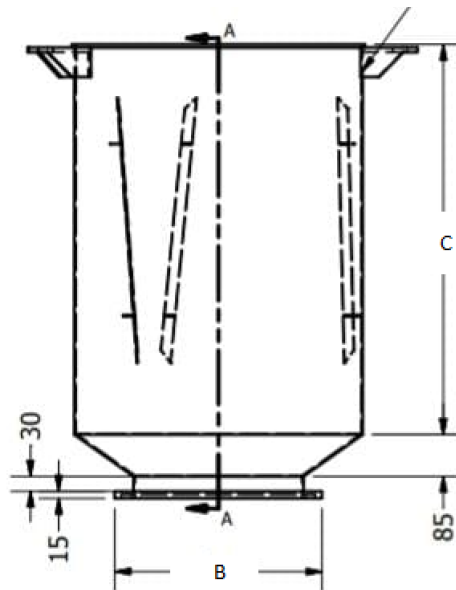
Actividad 6. Limpiar zona de trabajo: Mantener el área de trabajo limpia constantemente e implementar los cronogramas de orden y aseo, disminuirán progresivamente el tiempo empleado en esta actividad.

Actividad 7. Alistamiento de moldes: Tener los plásticos cortados y separados por medida, previamente al alistamiento.

3.3. Propuesta de implementación de un segundo tanque de mezcla para el reactor

El tiempo que tarda la limpieza del tanque de mezcla y agitador, es un cuello de botella en la operación como se evidencia en la descripción del proceso del numeral 2.1.7. *Limpieza de tanque y agitador* y en el diagrama de Gantt de la Figura 10. Por tanto, se propone la adquisición de un nuevo tanque- ver Figura 19, que sea idéntico al tanque actual, con el fin de externalizar la limpieza del tanque y no parar la operación.

Figura 19. Tanque de Mezcla para reactor de espuma flexible de PUR



Fuente: Elaboración propia.

Con la adquisición de un nuevo tanque de mezcla en la etapa de alistamiento se desmonta el tanque en uso y se monta el tanque No 2, logrando reducir el tiempo de alisamiento. Con el objetivo de determinar el tiempo optimizado se realiza un nuevo diagrama de Gantt que se encuentra en la Figura 32, en el que se muestran los nuevos tiempos de alistamiento con los ajustes propuestos y se evidencia una reducción de tiempo en la actividad de limpieza de tanque de 2 horas con 40 minutos a 55 minutos, lo que representa un 65% aproximadamente.

3.4. Propuesta de implementación de planillas de verificación para el uso del reactor

Para abordar el hallazgo de tiempos muertos en el reactor que corresponden aproximadamente al 45 % del tiempo total de fabricación de espuma, se propone implementar la planilla de verificación que se muestra en la Figura 33, con el fin de reducir el tiempo de búsqueda de fórmula y verificación de tiempos de dosificación, debido a que actualmente se tienen una carpeta con todas las formulaciones lo que prolonga el tiempo de verificación al tener que realizar la búsqueda entre varias hojas.

En la planilla se deben consignar únicamente el nombre como se encuentra grabada la fórmula en la interfaz del PLC del reactor y los tiempos de dosificación correspondientes a cada fórmula. También se propone registrar las fórmulas en orden de menor a mayor densidad para tener un control lógico y secuencial en la búsqueda.

3.5. Propuestas para mejorar la distribución de la planta

3.5.1. Capacidad de almacenamiento

De acuerdo con el espacio disponible, se busca el incremento en 16 posiciones del área de curado, para cumplir con la demanda proyectada, por tanto, se plantea una estantería que garantice la ventilación y resistencia para cargar los bloques de espuma de poliuretano, como se muestra en el Anexo E. Se propone una distribución de planta en la que el laboratorio se reubique en la mesa del reactor No 1, ya que cuenta con las mismas dimensiones y su uso no es constante, esto asegura un espacio de 20 metros de largo, para la ubicación de la estantería.

Para el almacenamiento de los bloques en el rack, se proyecta el diseño de una estiba de 1.55 x 2.05 metros con un peso de 65 kg, que asegure la manipulación por parte del montacargas, como la que se muestra en la Figura 20.

Figura 20. Estiba prototipo



Fuente: Autores, 2023

La estantería se dimensionó con base en la carga unitaria, - ver Figura 21- que representa la medida estándar del 40% en la producción. Se contempló el peso máximo de 120 kg del bloque, el cual está en función de la densidad de espuma a fabricar que va de 35kg a 120 kg, y el peso de la estiba de 65 kg.

Figura 21. Dimensiones del bloque estándar



Fuente: Autores, 2023

Dado la generación de gases durante la etapa de curado se asegura una distancia de 30 cm entre bloques para permitir la ventilación y seguridad del proceso. Finalmente se cuenta con la altura máxima del montacargas la cual es de 4,5 metros y la altura de la bodega que consta de 6 metros.

3.5.2. Almacenamiento de materia prima

Actualmente los tambores se ruedan o se cargan en el montacargas para ser trasladados 36,7 metros hacia los tanques dosificadores, como se identificó también en el análisis de las 7 mudas. Por tanto, para efectuar reducción en los tiempos de movilización se plantea trasladar principalmente colorantes y aditivos, del punto 1 de la Figura 13 hacia la parte posterior de los tanques de dosificación (punto 2), al cuarto disponible de 2.0 metros x 2.0 metros. Por observación directa se determina una disminución de 10 minutos en el alistamiento de materia prima.

4. Costos y beneficios de las herramientas y acciones propuestas

Los costos asociados a la implementación de metodologías, herramientas, equipos y acciones propuestas encaminados al incremento de la capacidad de producción requerida se presentan en los siguientes numerales, así como los beneficios obtenidos que pueden llegar a ser cuantitativos y cualitativos:

4.1. Costos asociados a la implementación de Orden y Aseo

En la Tabla 4 se aprecian los costos que se contemplan para la implementación de la propuesta de orden y aseo, asegurando que por medio de las capacitaciones se efectuó el correcto uso y disposición de las herramientas de trabajo integrando el área de HSEQ quien realizará acompañamiento y auditoria de los procesos.

Tabla 4. Costos de propuesta de orden y aseo

CONCEPTO DEL COSTO	VALOR	NECESIDAD	VALOR TOTAL ANUAL
Modulo para guardar elementos de aseo	\$ 300,000	Única vez	\$ 300,000
Rótulos de identificación de productos	\$ 10,000	Mensual	\$ 120,000
Protocolo de aseo	\$ 140,000	Única vez	\$ 140,000
Tablero de herramientas	\$ 120,000	Única vez	\$ 120,000
Rótulos de identificación de productos	\$ 10,000	Única vez	\$ 10,000
Tarjetas de control uso de herramientas	\$ 20,000	Mensual	\$ 240,000
Capacitaciones del uso del tablero de herramientas y sistema de tarjetas	\$ 20,000	Trimestral	\$ 80,000
Matriz de compatibilidad de materias primas	\$ 80,000	Única vez	\$ 80,000
Estibas de contención (20 min)	\$ 16,000,000	Única vez	\$ 16,000,000
Guía sobre almacenamiento, manejo y control de sustancias químicas	\$ 200,000	Única vez	\$ 200,000
Capacitaciones socializando la guía	\$ 50,000	Trimestral	\$ 200,000
Soporte metálico para almacenamiento de tapas laterales de moldes	\$ 500,000	Única vez	\$ 500,000
Protocolo de almacenamiento y limpieza de tapas	\$ 100,000	Única vez	\$ 100,000
Capacitación de socialización del protocolo	\$ 20,000	Única vez	\$ 20,000
TOTAL			\$ 18,110,000

Fuente: Autores, 2023

4.2. Costos asociados a la implementación de mejoras en el proceso de alistamiento

Se propuso la contratación de un supernumerario/ operario de producción con el objetivo de externalizar las actividades de la limpieza de tanque de mezcla y evacuación de producción, para lo cual se asigna el costo de contratación, como se muestra en la Tabla 5.

Tabla 5. Costos para la implementación de las mejoras en el proceso de alistamiento

CONCEPTO DEL COSTO	VALOR	NECESIDAD	VALOR TOTAL ANUAL
Contratar un supernumerario para la evacuación de la producción y limpieza de tanque incluyendo parafiscales y dotación.	\$ 2,030,000	Mensual	\$ 24,360,000
TOTAL			\$ 24,360,000

Fuente: Autores, 2023

4.3. Costos asociados a la implementación de un segundo tanque de mezcla

Con el fin de eliminar el tiempo de limpieza del único tanque que actualmente se tiene y aumentar la capacidad de producción se relaciona el costo asociado a un segundo tanque, el cual se presenta en la Tabla 6.

Tabla 6. Costos de implementación de un segundo tanque

CONCEPTO DEL COSTO	VALOR	NECESIDAD	VALOR TOTAL ANUAL
Tanque de mezcla de intercambio para el reactor	\$ 3,980,000	única vez	\$ 3,980,000
TOTAL			\$ 3,980,000

Fuente: Autores, 2023

4.4. Costos asociados a la distribución de la planta

A fin de poder dar soporte estratégico y fundamentado en el aumento del 32% de la capacidad de almacenamiento de bloques en el área de curado, en la Tabla 7 se detallan los recursos necesarios:

Tabla 7. Costos de implementación de las propuestas de distribución de planta

CONCEPTO DEL COSTO	VALOR	NECESIDAD	VALOR TOTAL ANUAL
Trasteo del laboratorio a mesa de trabajo de reactor No 1	\$ 200,000	única vez	\$ 200,000
16 estibas para bloques de espuma diseño	\$ 3,200,000	única vez	\$ 3,200,000

específico para curado			
Estantería para curado de bloques de 16 posiciones	\$ 13,453,314	única vez	\$ 13,453,314
TOTAL			\$ 16,853,314

Fuente: Autores, 2023

Los costos asociados a la implementación de las propuestas, presentados en las Tablas 5, Tabla 6, Tabla 7 y Tabla 8 permitirán que la planta reduzca el tiempo de alistamiento, aumente su capacidad de curado, y alcance el incremento del 32 % en la capacidad de producción que requiere, para dar cumplimiento con la proyección del departamento de ventas en búsqueda del crecimiento de la compañía.

4.5. Total de los Costos y beneficios esperados

Para determinar el costo total de las propuestas y el beneficio económico que se genera debido al incremento en la capacidad de producción y venta de todo el producto adicional fabricado, en la Tabla 8 se relaciona el consolidado de costos y beneficios que se generan a partir de la implementación de las estrategias y propuestas desarrolladas en el presente análisis.

Tabla 8. Cuantificación de costos - beneficios

CONCEPTO DEL COSTO	VALOR	NECESIDAD	VALOR TOTAL ANUAL
Costos de propuesta de metodología de 5'S	-	-	\$ 18,110,000
Costos para metodología SMED	-	-	\$ 24,360,000
Costos de implementación de un segundo tanque	-	-	\$ 3,980,000
Costos de implementación de las propuestas de distribución de planta	-	-	\$ 16,853,314
TOTAL			\$ 63,303,314
Beneficio de incremento de la producción en 30123 Kg de espuma	\$ 60,246,000	Mensual	\$ 722,952,000

Fuente: Autores, 2023

Con un total de \$63'303.314, los costos referentes a la implementación de las metodologías representan un 8.75% del beneficio anual que obtendría la planta (\$722.952.000), al lograr el incremento en la capacidad de producción y realizar la venta de los 30123 Kg proyectados para el 2023. Por lo tanto, el retorno de la inversión se solventa en 1.05 meses.

Adicionalmente, se evalúan los beneficios cualitativos que se adquieren con la implementación de las propuestas

- Aumento de la calidad de producción de espuma flexible por medio del control de los procesos minimizando los retrasos de la producción

- Se reduce la congestión de bloques y optimiza el espacio disponible.
- Gozar de un ambiente de trabajo más seguro y agradable.
- Disminución de largos recorridos aportando al bienestar de los trabajadores mejorando la ergonomía e incrementando la eficiencia de la mano de obra.
- Reducción de tiempos muertos.
- Eliminación de factores de riesgo que pueden ocasionar accidentes de trabajo.

5. Conclusiones y Recomendaciones

5.1. Conclusiones.

De acuerdo con el diagnóstico realizado por medio de Diagramas de Gantt, distribución de planta, proceso, hombre – máquina y las 7 mudas, se concluye que existen varios procesos susceptibles a mejoras; que los largos tiempos de alistamiento de aproximadamente 2.5 horas afectan directamente la capacidad de producción, puesto que este es realizado por el mismo personal operativo que interviene directamente en la fabricación de espuma, lo que condiciona el arranque del proceso; y que el espacio definido para el curado de los bloques es insuficiente pues en dicha área se tiene capacidad para máximo 50 bloques por las condiciones de distanciamiento y aireación que requiere el producto.

A partir del diagnóstico se plantearon estrategias de mejora continua en el alistamiento de equipos, materia prima, distribución de planta, estandarización del sistema de orden y aseo, y la implementación de un segundo tanque, que permiten obtener una reducción de 1.5 horas de alistamiento que se traducen en la oportunidad de incrementar la producción en 15 bloques y el curado en 16 bloques, de tal forma que se garantiza el cumplimiento con la demanda proyectada por el departamento de ventas, lo que contribuye al crecimiento de la empresa.

Finalmente, la implementación de las propuestas tiene un costo de \$63'303.314, con lo cual se logra incrementar la producción de espuma flexible de poliuretano en un 32% mensual, lo que significaría una utilidad sobre los \$650'000.000 anualmente.

5.2. Recomendaciones.

- Desarrollar un protocolo de aseo para las jornadas de trabajo, especificando la limpieza que debe realizarse tanto a instalaciones físicas, máquinas, como herramientas y definir el aseo respectivo que el operario debe ejecutar finalizando el turno, con el propósito de crear una cultura organizacional de orden y aseo.
- Implementar el sistema de almacenamiento, uso y control de herramientas propuesto, con el objetivo de disminuir desplazamientos innecesarios por desorden frente a estos elementos, y garantizar un control y disponibilidad de la herramienta.
- Se debe establecer el área de almacenamiento adecuado de sustancias químicas para el proceso desarrollado en la planta de espumas de poliuretano, teniendo en cuenta la compatibilidad de las sustancias, almacenamiento y sistemas de contención de derrames previniendo incidentes o demoras por alistamiento de insumos químicos requeridos en la operación.
- Examinar alternativas para lograr la automatización del reactor manual y ampliación del área de curado incrementando la capacidad de producción.
- Poner en marcha la planilla de verificación – Tiempos de Dosificación propuesta, con el fin de reducir el tiempo de búsqueda de fórmula y verificación de tiempos de dosificación, estandarizando de esta forma este documento de apoyo y evitar la ejecución de tiempos prolongados en búsquedas de verificación de tiempos para el desarrollo de la dosificación por medio de bitácoras con varias hojas.

6. Bibliografía

- Allied Analytics LLP. (16 de August de 2022). *einnews.com*. Obtenido de *einnews.com*: https://www.einnews.com/pr_news/586299253/flexible-foam-market-in-asia-pacific-region-is-projected-to-develop-at-a-cagr-of-5-2-from-2020-2027
- Arú, S., Agustín, M., & Mercedes, O. (2020). LAS 5'S, HERRAMIENTA INNOVADORA PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 41-47.
- Baron, D., & Zapata, L. (2012). *PROPUESTA DE REDISTRIBUCIÓN DE PLANTA EN UNA EMPRESA DEL SECTOR TEXTIL*. Santiago de Cali: Universidad ICESI.
- BBVA. (28 de Mayo de 2018). *BBVA Aprendamos juntos*. Obtenido de <https://aprendemosjuntos.bbva.com/especial/asi-afecta-el-sueno-al-rendimiento-escolar-juan-antonio-madrid/>
- Bello, D., Murrieta, F., & Cortes, C. (2020). Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias. *Ciencia Administrativa*, 9.
- Bonilla, E., Díaz, B., Kleeberg, F., & Noriega, M. T. (2020). *Mejora Continua de los Procesos*. Lima: Universidad de Lima, Fondo Editorial.
- Carreras, M. R. (2021). *Lean Manufacturing, Herramientas para producir mejor*. Bogotá: Ediciones Díaz de Santos.
- Cepeda, C. (2014). *Sistemas de producción*. México: Atlas ediciones académicas.
- Ching, R. S. (2020). *PROPUESTA DE MEJORA EN LA PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN APLICANDO EL SISTEMA SAP EN UNA EMPRESA PRODUCTORA DE COLCHONES, LIMA 2020*. Lima: Universidad Privada del Norte.

EMR. (2020). *expertmarketresearch.com*. Obtenido de expertmarketresearch.com:
<https://www.expertmarketresearch.com/reports/flexible-foam-market>

Espinoza, A. M. (2020). *Propuesta de mejora continua en el proceso de producción de una planta de plásticos mediante la metodología PDCA y manufactura esbelta*. Lima: Pontifica Universidad Catolica del Peru.

Fortune Business Insights. (2021). *fortunebusinessinsights.com*. Obtenido de fortunebusinessinsights.com: <https://www.fortunebusinessinsights.com/flexible-foam-market-105321>

Garzón, K. J., Lozano, K. J., & Molano, L. S. (2020). *Propuesta de Estandarización de Proceso de Fabricación de Colchones para mejorar la productividad en la empresa Grupo Kasamia S.A.S*. Bogota D.C: Universidad ECCI.

Gonzalez, J. X. (2019). *DIAGRAMA DE FLUJO Y SU RELACION CON LA VIDA COTIDIANA*. Machala: UTMACH.

Guerrero, D., Nesterenko, D., Hilario, I., & Arteaga, I. (2020). *PLANNING, CONTROL AND MONITORING OF ROAD PROJECTS USING THE TIME - ROAD DRIAGRAM, CASE STUDY: "CUZCO - PERU ROAD PROJECT"*. Cuzco.

International, E. (2021). *Home and Garden in Colombia*. Obtenido de <https://www.euromonitor.com/home-and-garden-specialist-retailers-in-colombia/report>

Jimenez, J. B. (2019). *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA SMED EN EL PROCESO DE IMPRESION FLEXOGRAFICO PARA LA REDUCCION DE TIEMPOS DE SETUP EN UNA INDUSTRIA PRODUCTORA DE ENVASES PLASTICOS FLEXIBLES*. Guayaquil: Universidad de Guayaquil.

Leon, G., & Muñoz, M. (2022). *Propuesta de mejora del proceso de producción en un taller de carpintería, a partir del análisis de mudas*. Milagro: Universidad Estatal de Milagro.

- Martin, C. M. (2021). *Generacion Automatica de Diagramas de Gantt*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.
- Mau, M., Ramos, R., Llontop, J., & Raymundo, C. (2019). *Modelo de gestión de producción lean manufacturing para incrementar la eficiencia del proceso productivo de una empresa MYPE del sector químico*. Jamaica: Proceedings of the 17th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology. Obtenido de <http://laccei.org/LACCEI2019-MontegoBay/meta/FP101.html>
- Montiel, R. (2022). *Aplicacion de la Metodologia SMED para la mejora de la productividad en el proceso de cambio de jumbo en L-40 de Softys Cañete, Lima, 2021"*. Lima: Universidad Cesar Vallejo.
- Moratto, H. E. (2020). *Propuesta para la mejora del flujo de materiales en el proceso de fabricación de la referencia caribeño, en la linea de producción de colchones de la Empresa Espumas Santa Fe de Bogotá S.A.S, zona caribe*. Barranquilla: Universidad de la Costa.
- Mordorintelligence. (2018). *mordorintelligence.com*. Obtenido de [mordorintelligence.com](https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/mattress-market): <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/mattress-market>
- Mordorintelligence. (2021). *mordorintelligence.com*. Obtenido de [mordorintelligence.com](https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/flexible-foam-market): <https://www.mordorintelligence.com/es/industry-reports/flexible-foam-market>
- Nilton, B., & Azucena, M. (2017). *IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE LAS 5S DE KAIZEN PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LAS AREAS DE LOGISTICA Y VENTAS DE FARM IMPORT S.A*. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego.
- OCE. (2020). *Colchones en Colombia*. Obtenido de Observatorio de Complejidad Economica: <https://oec.world/es/profile/bilateral-product/mattresses/reporter/col>
- Palacios, K. (28 de Octubre de 2022). *America Retail*. Obtenido de <https://www.america-retail.com/colombia/colchones-una-industria-que-no-pierde-el-sueno/>

Piñero, A., Vivas, E., & Flores, K. (2018). *Programa 5S's para el mejoramiento continuo de la calidad y la productividad en los puestos de trabajo*. . Carabobo: Red de Revistas Científicas de America Latina y el Caribe, España y Portugal.

Provelog. (2023). *provelog.com*. Obtenido de *provelog.com*:
<https://provelog.com/producto/diques-de-contencion-para-derrames-con-estructura/>

Revista Empresarial y Laboral. (2022). CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA DEL COLCHÓN. *Revista Empresarial y Laboral*.

Rodriguez, L. Y. (2020). *Estandarizacion del Proceso Productivo para el Mejoramiento de la Fabricacion de Colchones en la Empresa Casa Mueble Rivera S.A.S*. Santiago de Cali: Universidad Autónoma de Occidente.

Rutuja, D., Snehal, M., & Eswara, P. (2020). Flexible Foam market by Type ((Polyurethane (PU) Foam, Polyethylene (PE) Foam, Polypropylene (PP) Foam, Ethylene-Vinyl Acetate (EVA), and Others) and Application (Furniture and Bedding, Transportations, Packaging, Construccions, and Consumer, goods). *Allied Market Research*.

Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación*. Buenos Aires: Editorial Episteme.

Sánchez, H. A. (2021). *Proyecto de implementación Lean / Six Sigma en planta de colchones*. Bogotá: Universidad Nacional Abierta y a Distancia.

Semana. (2020). *En Pandemia se Dispara la venta de colchones*. Bogotá: Revista Semana. Obtenido de [https://www.semana.com/empresas/articulo/colchones-uno-de-los-ganadores-en-medio-de-la-pandemia/293222/#:~:text=En%20medio%20de%20la%20cuarentena,qu%C3%A9%20se%20debe%20el%20boom%3F&text=El%20insomnio%20y%20los%20problemas,m%C3%A1s%20extendidos%20en%20la%](https://www.semana.com/empresas/articulo/colchones-uno-de-los-ganadores-en-medio-de-la-pandemia/293222/#:~:text=En%20medio%20de%20la%20cuarentena,qu%C3%A9%20se%20debe%20el%20boom%3F&text=El%20insomnio%20y%20los%20problemas,m%C3%A1s%20extendidos%20en%20la%20)

Socconini, L. V. (2019). *Lean Manufacturing. Paso a paso*. Barcelona: Marge Books.

7. Anexos

ANEXO A. Acta de reunión comercial

ACTA DE REUNIÓN

PRODUCCIÓN DE ESPUMA PARA VENTA EXTERNA

20 AGOSTO 2022 | 8:00 AM | OFICINAS PLANTA ESPUMAS MOSQUERA.

PARTICIPANTES

- Jefe de ventas
- Jefe de producción planta espumas poliuretano
- Gerente división poliuretano

ORDEN DEL DÍA

1. Revisión de informes de producción de espuma flexible 2022 mes a mes hasta la fecha
2. Validación de capacidad de producción Vs capacidad instalada de los reactores máquinas de corte
3. Presentación de proyección de ventas

DESARROLLO

1. Revisión de informes de producción de espuma flexible 2022 mes a mes hasta la fecha.
Se efectuó la revisión de los informes de producción mensuales, consumos de químicos e insumos, informes de densidad y rendimiento, obteniendo que para el primer semestre del año 2022 la producción promedio de bloques fue de 680 unidades/mes lo que corresponde a 61.3 Ton/mes.
2. Validación de capacidad de producción Vs capacidad instalada de los reactores máquinas de corte
El reactor manual tiene una capacidad instalada de 6 bloques/hr y el reactor semiautomático de 10 bloques/hr. Los dos reactores tienen un tiempo de alistamiento de aproximadamente 3 hr y cada reactor necesita mínimo 4 operarios para funcionar en simultaneo, actualmente el grupo está conformado por 5 operarios por lo que solo se puede trabajar en un reactor a la vez lo que nos da capacidad de producción diaria de 45 bloques. La zona de curado disponible tiene una capacidad actual para 50 bloques diarios aproximadamente.
3. Presentación de proyección de ventas
En la constante búsqueda del crecimiento de la compañía a nivel nacional y evaluando el incremento de la demanda del sector de espumas flexibles de poliuretano se propone iniciar ventas de espuma a clientes externos, contando con una amplia capacidad instalada. A continuación, se presenta la proyección inicial de los clientes interesados con los consumos mensuales respectivos.

CLIENTE	INDUSTRIA	CANT BLOQUES (UND)	CANT. DE ESPUMA (TON)
A	Muebles	100	7,6
B	Colchones y muebles	60	6
C	Colchones y muebles	60	6,9
D	Muebles	30	3,45
E	Automotriz	20	1,2
F	Colchones y muebles	30	2,94
G	Venta de espuma	15	0,945
H	Automotriz	8	1,088
	TOTAL	323	30,123

OBSERVACIONES

1. Aparentemente la planta tiene capacidad disponible para fabricar 220 bloques mes que se podrían destinar a los futuros clientes, sin embargo, es de aclarar que el segundo semestre del año es cuando el sector colchonero y de muebles tiene mayor fuerza de ventas, impulsado por la feria del hogar, por lo cual en este semestre si se ve casi copada la capacidad de producción llegando a los 900 bloques/mes que se pueden fabricar.
2. Por manejo de tiempos de fabricación, curado, corte y logística de transporte los tiempos de entrega deben acordarse mínimo con 3 días hábiles posteriores a la recepción y aprobación del pedido.
3. Se procederá a estudiar las posibles soluciones para incrementar la capacidad de producción de la planta a fin de cumplir la proyección de ventas.

ANEXO B. Formato y resultado de Encuesta operativa aplicada

23/4/23, 21:48 ENCUESTA OPERATIVA – PLANTA DE PRODUCCION DE ESPUMAS DE POLIURETANO FLEXIBLE DE COLCHONES PARAISO

ENCUESTA OPERATIVA – PLANTA DE PRODUCCION DE ESPUMAS DE POLIURETANO FLEXIBLE DE COLCHONES PARAISO

El objetivo de esta encuesta es identificar variables críticas asociadas al proceso de producción que afectan la productividad. La información que usted nos suministra en este cuestionario será confidencial y tendrá un uso exclusivo de investigación académica.

** Indica que la pregunta es obligatoria*

- Nombres y Apellidos *
- ¿Qué cargo tiene dentro de la compañía? *
- ¿Recibe Inducción y reinducción sobre las funciones que desarrolla? *
Marca solo un óvalo.
☐ Si
☐ No
- ¿Cuenta con un procedimiento establecido y/o documentado, sobre la realización de sus actividades? *
Marca solo un óvalo.
☐ Sí
☐ No

<https://docs.google.com/forms/d/1AY0hPovX8SACAW1rqDD6TzvGjEhh5WYFPCDIPzSpoc0/edit?pli=1> 1/4

5. ¿Su área de trabajo se encuentra totalmente señalizada? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No

6. ¿Se siente participe de las decisiones que se tomen en búsqueda de mejorar la producción? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No

7. ¿Cómo califica el estado de orden y aseo, en su lugar y área de trabajo? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Bueno
☐ Regular
☐ Malo

8. ¿Cree que la metodología de trabajo llevada en el área de producción es eficiente? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No

9. ¿Cuenta con las herramientas, máquinas y equipos necesarios para realizar su trabajo? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Si
☐ No

10. ¿En su puesto de trabajo, las herramientas necesarias se encuentran e identifican fácilmente? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No

11. ¿Sigue usted las instrucciones y protocolos establecidos por su jefe para el desarrollo de sus labores? *

Marca solo un óvalo.

- ☐ Sí
☐ No

12. ¿Considera usted que hay desperdicios de insumos y/o materia prima en la planta de producción? ¿Qué acciones tomaría para evitarlo? *

13. ¿Qué actividades y/o funciones son las que generan pérdidas de tiempo, y de qué forma considera se pudieran evitar o mejorar? *

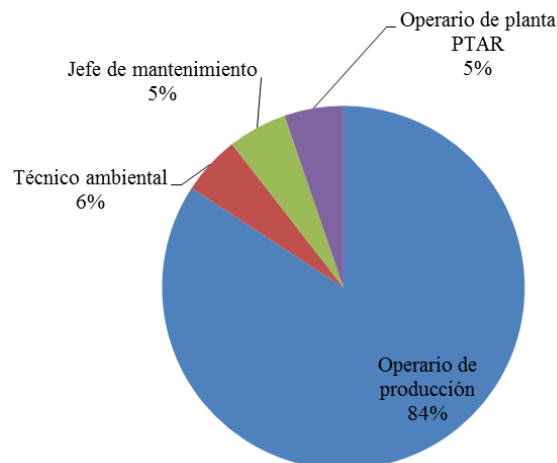
Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Inicialmente se identificaron las personas y se segmentaron los cargos involucrados

Pregunta 1. ¿Qué cargo tiene dentro de la compañía?

Figura 22. Segmentación del personal que desarrolla la encuesta

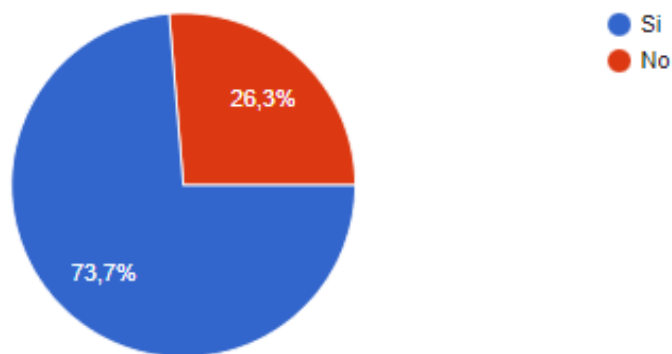


Fuente: Resultado tomado de Google Formularios basado en la encuesta aplicada

Pregunta 2. ¿Recibe Inducción y reinducción sobre las funciones que desarrolla?

Figura 23. Nivel de inducción y reinducción que el personal percibe

19 respuestas

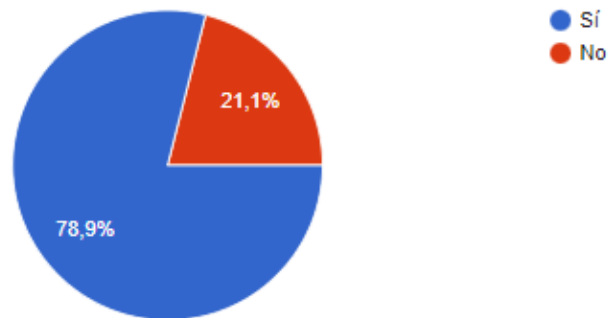


Fuente: Resultado tomado de Google Formularios basado en la encuesta aplicada

Pregunta 3. ¿Cuenta con un procedimiento establecido y/o documentado, sobre la realización de sus actividades?

Figura 24. Porcentaje del personal que considera contar con un procedimiento de las actividades a realizar

19 respuestas

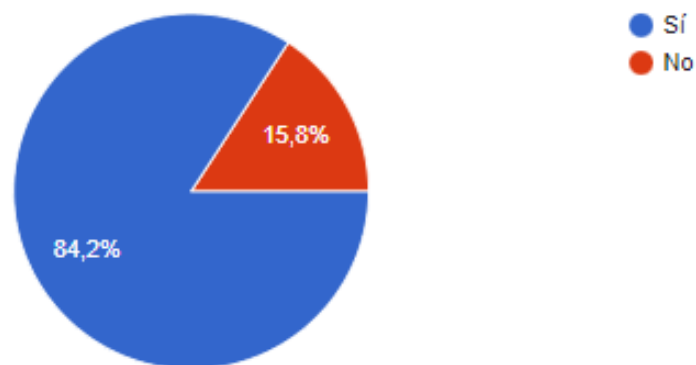


Fuente: Resultado tomado de Google Formularios basado en la encuesta aplicada

Pregunta 4. ¿Su área de trabajo se encuentra totalmente señalizada?

Figura 25. Señalización del área de trabajo

19 respuestas

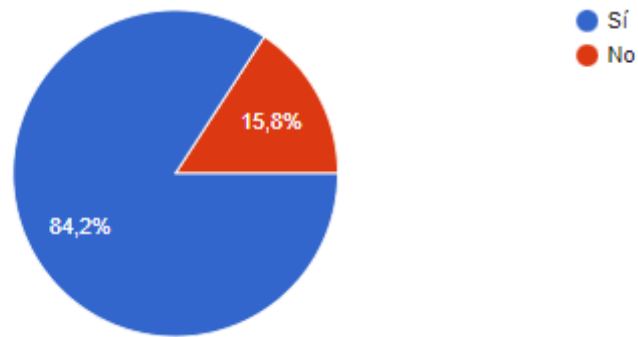


Fuente: Resultado tomado de Google Formularios basado en la encuesta aplicada

Pregunta 5. ¿Se siente partícipe de las decisiones que se tomen en búsqueda de mejorar la producción?

Figura 26. Participación de las decisiones del área de producción

19 respuestas

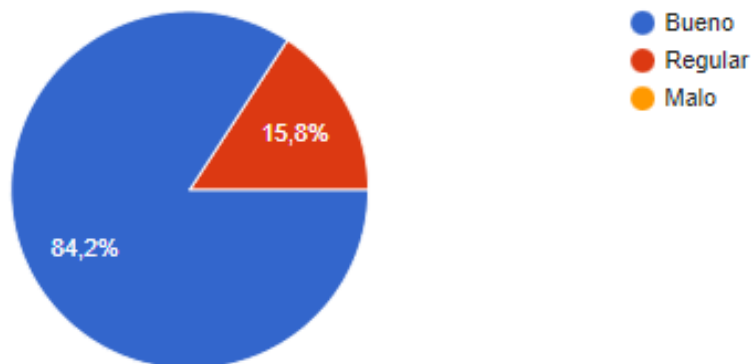


Fuente: Resultado tomado de Google Formularios basado en la encuesta aplicada

Pregunta 6. ¿Cómo califica el estado de orden y aseo, en su lugar y área de trabajo?

Figura 27. Calificación de Orden y Aseo

19 respuestas

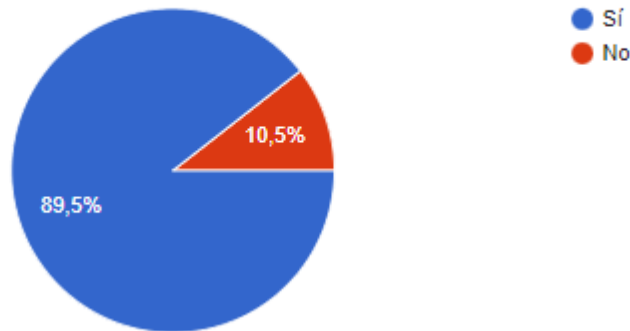


Fuente: Resultado tomado de Google Formularios basado en la encuesta aplicada

Pregunta 7. ¿Cree que la metodología de trabajo llevada en el área de producción es eficiente?

Figura 28. Eficiencia de la metodología de producción

19 respuestas

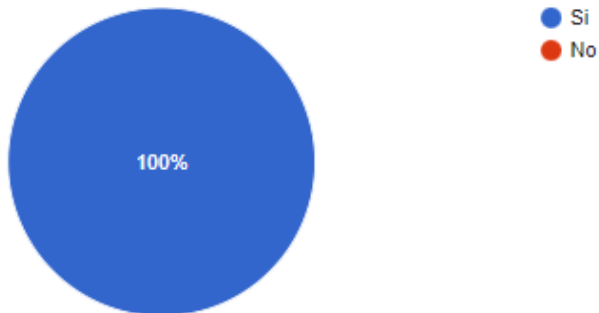


Fuente: Resultado tomado de Google Formularios basado en la encuesta aplicada

Pregunta 8. ¿Cuenta con las herramientas, máquinas y equipos necesarios para realizar su trabajo?

Figura 29. Disponibilidad de herramientas, máquinas y equipos de trabajo

19 respuestas

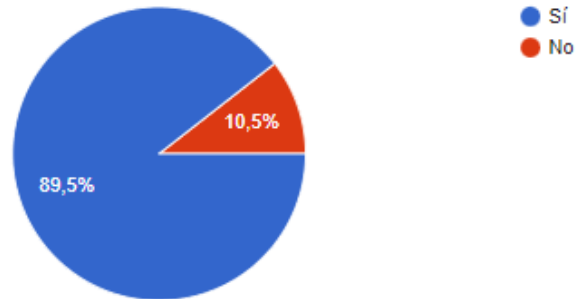


Fuente: Resultado tomado de Google Formularios basado en la encuesta aplicada

Pregunta 9. ¿ En su puesto de trabajo, las herramientas necesarias se encuentran e identifican fácilmente?

Figura 30. Identificación de Herramientas

19 respuestas

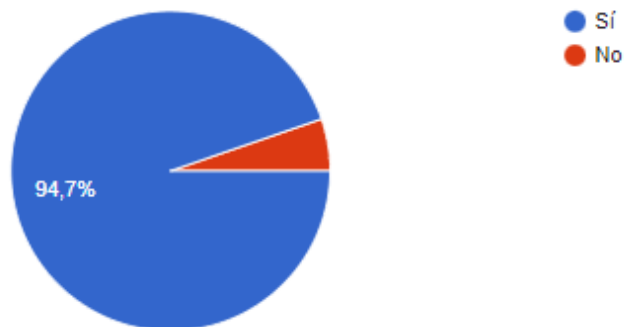


Fuente: Resultado tomado de Google Formularios basado en la encuesta aplicada

Pregunta 10. ¿Sigue usted las instrucciones y protocolos establecidos por su jefe para el desarrollo de sus labores?

Figura 31. Seguimientos a instrucciones y protocolos

19 respuestas



Fuente: Resultado tomado de Google Formularios basado en la encuesta aplicada

Pregunta 11. ¿Considera usted que hay desperdicios de insumos y/o materia prima en la planta de producción? ¿Qué acciones tomaría para evitarlo?

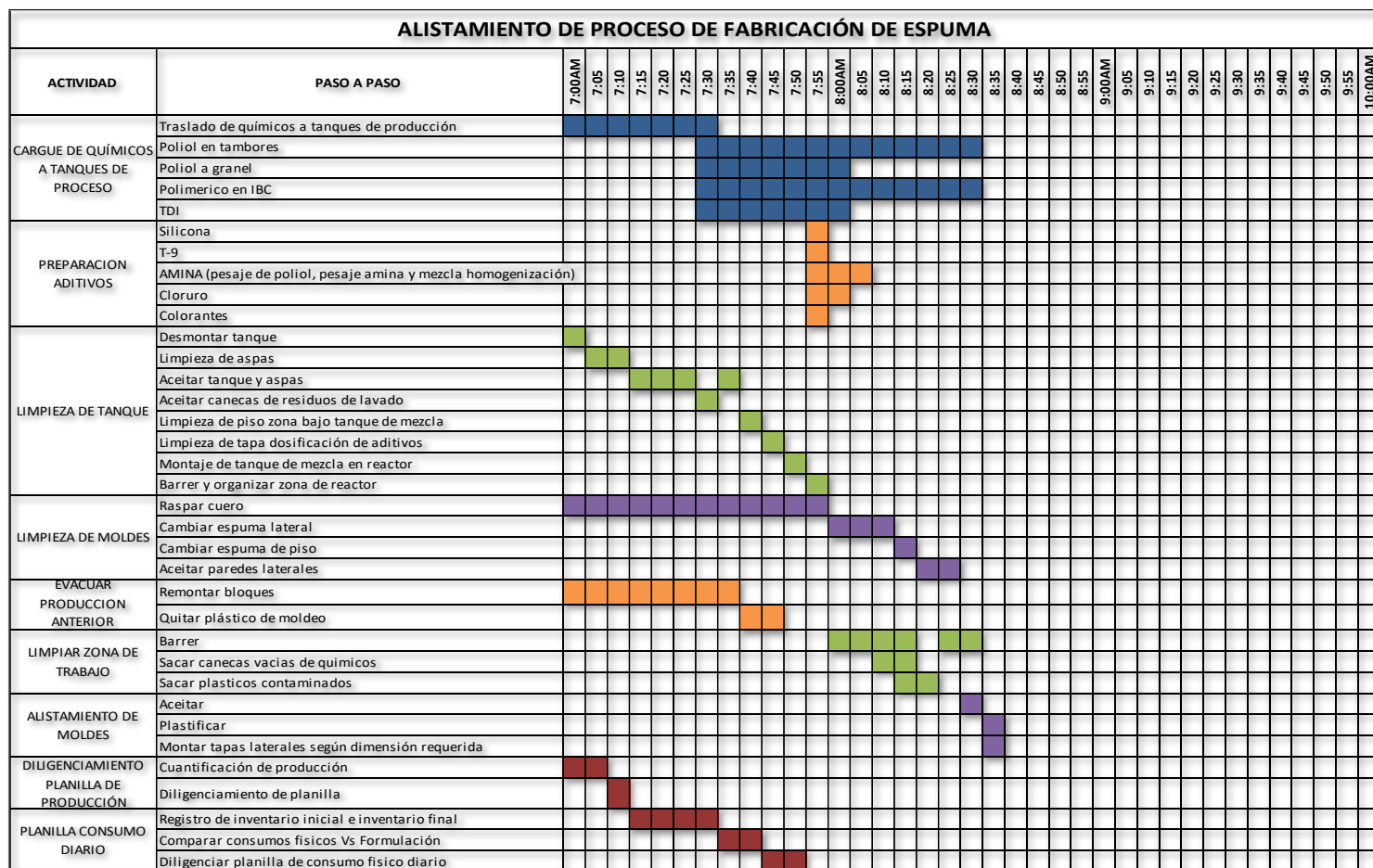
- Realizar buenas capacitaciones y tener claro las cosas que tiene que hacer cada uno para evitar los desperdicios
- Creo que el desperdicio es muy mínimo y las autoridades y los empleados trabajamos a diario para que se le dé el mejor uso
- Reciclar espumas en otros calibres para evitar desperdicio y darles otra función
- Algunas veces. Poner de mi parte para que no surja de igual manera y tener menos desperdicio, para mejor aprovechamiento de las materias primas e insumos
- Sí lo hay. Mejorar y tener conciencia en cuestión de utilizar materia prima e insumos para que no generar tanto desperdicio
- Contar con una estrategia o plan claro para el desperdicio (falta mucho liderazgo)
- No considero que se generen desperdicios
- Organizar y reutilizar
- Sí, hay desperdicios los cuales son susceptibles para el reciclaje.

Pregunta 12. ¿Qué actividades y/o funciones son las que generan pérdidas de tiempo, y de qué forma considera se pudieran evitar o mejorar?

- Toma de datos para cargar al sistema
- En el área de química el cambio de espumas para el alistamiento de moldes
- Creo que si se mantiene materia prima y los químicos para generar la espuma habría más resultados en la producción y todo el proceso hasta darle salida y llegada a su destino
- Que la materia prima llegue antes de acabarse el esto y de esa manera no parar los pedidos y atrasar la producción
- Falta de planificación
- Cuando se agota el químico
- Falta de organización en la entrega de la Programación
- Manejo del celular en horarios de trabajo, y se podría mejorar con capacitaciones regulares sobre el tema
- Alistamiento de moldes área química
- Los largos desplazamientos en la empresa, lugares centrales de actividades comunes de los trabajadores.

ANEXO C Diagrama de Gantt con implementación de un segundo tanque de Mezcla.

Figura 32 Diagrama de Gantt del alistamiento del Proceso de fabricación con la implementación de un segundo tanque



Fuente: Autores, 2023

ANEXO D Planilla de verificación – Tiempos de Dosificación

Figura 33 Formato propuesto para la verificación de los tiempos de dosificación



PLANILLA DE VERIFICACION DE TIEMPOS DE DOSIFICACION - PLANTA DE ELABORACION DE ESPUMAS DE POLIURETANO													
N°	Clase	Nombre Formulacion	Suantancias Quimicas (Segundos)										
			PGG1	PGG2	TDI	MC	H2O	A33	T9	Sin 1	Sin 2	DEQA	NiAL
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													
14													
15													
16													
17													
18													
19													
20													
21													
22													
23													

Elaborado por:

Cargo:

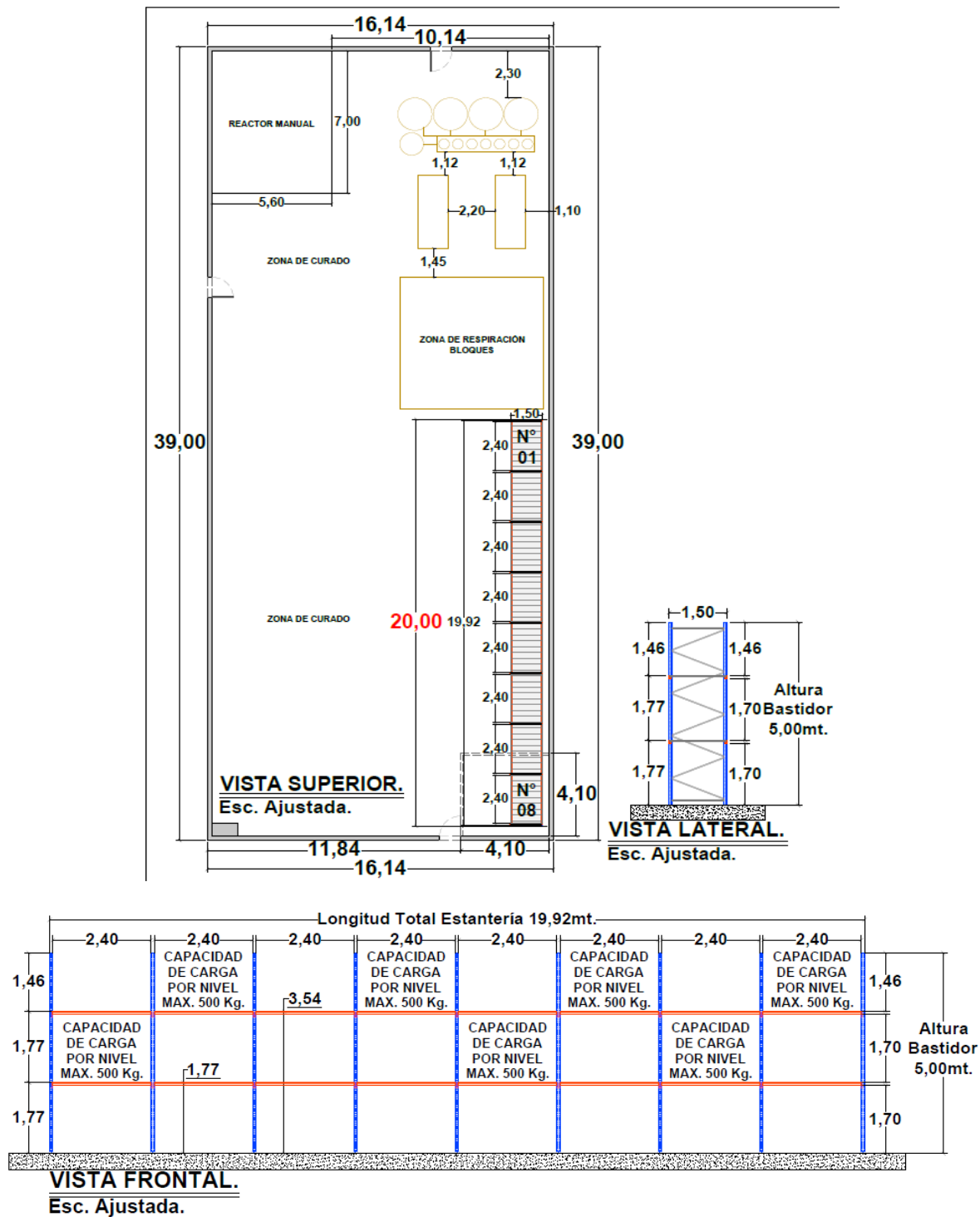
Aprobado por

Cargo:

Fuente: Autores, 2023

ANEXO E Estantería para bloques de espuma y cotización

Figura 34 Propuesta de estantería para bloques de espuma



Fuente: Autores, 2023

Figura 35 Cotización para la estantería para bloques de espuma propuesta



1. INFORMACIÓN DEL PROYECTO

CLIENTE:	COLCHONES PARAISO	No OFERTA:	17272
CONTACTO:	Alejandra Benavides	SISTEMA PROPUESTO:	Rack Selectivo Normal
CIUDAD ENTREGA:	Bogotá, D.c. - Bogotá, D.c.	FECHA:	Apr 22 de 2023

2. DETALLE ESTRUCTURAS

COMPONENTES EXISTENTES EN OFERTA

CANT	REFERENCIA	DESCRIPCIÓN	COLOR	VLR TOTAL
9	F80	MARCOS F80 - Incluye Anclajes y Platinas. CAP: 8.5 Ton Ton. ANCHO: 1500 mm. ALTO: 5000 mm.	Azul	\$6.075.972
32	IB PS221	VIGA DE CARGA CON PELDAÑO 500 KLS. CAP: 500 Kg Ton. LARGO: 2400 mm.	Naranja	\$2.934.048
9	PF80_90	PROTECTOR PUNTAL F80. ALTO: 400 mm.	Naranja	\$652.635
TOTAL ANTES DE IVA				\$ 9.662.655
VALOR MONTAJE E INSTALACIÓN				\$1.642.651
VALOR COMPONENTES ANTES DE IVA				\$ 11.305.306
IVA				\$2.148.008
GRAN TOTAL CON IVA				\$13.453.314

3. DURACIÓN DEL PROYECTO

Una vez recibida la orden de compra y anticipo el proyecto contemplará los siguientes tiempos:

Concepto	Tiempo / Semanas
Pedido Materias Primas Nacionales	2
Producción Nacional Sistema	2
Montaje + Envío	1
Tiempo Ejecución Proyecto	5 Semanas

Fuente: Ingerack

ANEXO F. Protocolo de aseo diario

Figura 36. Protocolo de aseo diario área de fabricación de espumas

Elaborado por: Alejandra Benavides	PROTOCOLO DE ASEO DIARIO	 Versión 1.0 Junio 2023
ZONA: Área de fabricación de espuma		
INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: Limpieza de área, maquinaria y herramientas		
EQUIPO/UTENSILIO: Maquinaria y herramientas –zona de fabricación de espuma		
PERIODICIDAD: Diariamente		
MODO OPERATIVO 1. ETAPA PREPARATORIA: Alistar las herramientas, tomarlas del tablero correspondiente con su sistema de tarjeteo. 2. LIMPIEZA: Realizar las siguientes actividades para la limpieza del área: - Evacuar los recipientes de químicos vacíos. - Disponer en los sitios establecidos los plásticos contaminados del moldeo de espuma. - Realizar el protocolo de limpieza de moldes y tapas. - Barrer toda el área de fabricación de espuma. - Disponer los residuos de espuma generados en el proceso de alistamiento. 3. LIMPIEZA DE HERRAMIENTAS: Cada herramienta que fue empleada en el proceso se debe limpiar con agua y jabón, se debe secar y verificar que no hayan quedado rastros de productos químicos, y elementos glutinosos que incomoden su manipulación. 4. ORDENAR: Posteriormente se deben clasificar y depositar en el tablero respectivo de almacenamiento de herramientas y cada operario debe retirar la tarjeta que le corresponde según las herramientas empleadas. 5. VERIFICACIÓN: Al final del turno se debe evaluar que todas las herramientas son colocadas en el sitio establecido. 6. ETAPA FINAL: Visualizar las tarjetas correspondientes, para identificar si hay alguna novedad en las herramientas.		
REGISTRO DE CONTROL: Diligenciar la hoja de registro de control de aseo diario		

Figura 37. Formato de registro de orden y aseo área de fabricación de espuma flexible de poliuretano

[illegible]

[illegible]

ANEXO H. Protocolo de limpieza de tapas

Figura 39. Protocolo de limpieza de tapas de moldes de espuma flexible de poliuretano

Elaborado por: Alejandra Benavides	PROTOCOLO DE LIMPIEZA	 Versión 1.0 Junio 2023
ZONA: Área de fabricación de espuma		
INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: Limpieza de tapas de moldes de espuma		
EQUIPO/UTENSILIO: Tapas laterales		
PERIODICIDAD: Todos los días al finalizar la producción de espuma		
MODO OPERATIVO 7. ETAPA PREPARATORIA: Alistar las herramientas de limpieza de tapas como son haragán, palas y espátulas. 8. ADECUACIÓN DE ZONA DE ALISTAMIENTO: Asegurar que la zona de alistamiento se encuentre libre de objetos y/o herramientas que limiten o interrumpan el espacio 9. PRE-LIMPIEZA: Realizar un primero barrido de los residuos encontrados en las tapas de los moldes con ayuda del haragán aprovechando que no han solidificado por completo y se encuentran en estado cremoso. 10. LIMPIEZA: Realizar un raspado de los residuos persistentes sobre las tapas de los moldes, con ayuda de las palas y espátulas, se debe tener cuidado con las tapas de madera para no causar abolladuras en la misma por exceso de presión. En los bordes extremos de las tapas (recuadro) se debe intensificar la limpieza, raspando el área con espátula, y cambiando la espuma de amortiguación. 11. VERIFICACIÓN: Realizar barrido sobre las tapas con ayuda de una escoba para garantizar la eliminación por completo de los residuos. 12. ETAPA FINAL: Posicionar las tapas sobre la estructura de almacenamiento.		
REGISTRO DE CONTROL: Diligenciar la hoja de registro de control de limpieza		

Figura 40. Formato de registro de control de limpieza de tapas de moldes de espuma

[illegible]