



Automatización en el pedido de bloque corto de espuma en la bodega de almacenamiento de espuma para la empresa espumas plásticas S.A.S.

Bhryan Giovanni Arango Rivera

Trabajo de grados para optar al título de Ingeniero Industrial por UdeA

Asesor

Yony Fernando Ceballos, PhD

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Pregrado

Medellín

2022

Cita	(Arango Rivera, 2022)
Referencia	Arango Rivera, B. G, (2022). <i>Automatización en el pedido de bloque corto de espuma en la bodega de almacenamiento de espuma para la empresa espumas plásticas S.A.S.</i> [Semestre industrial]. Universidad de Antioquia, Medellín.
Estilo APA 7 (2022)	



Créditos para:

Arango Rivera B., 2022



Centro de Documentación Ingeniería (CENDOI)

Repositorio Institucional: <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - www.udea.edu.co

Rector: John Jairo Arboleda Céspedes

Decano/Director: Jesús Francisco Vargas Bonilla

Jefe departamento: Mario Alberto Gaviria Giraldo

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

Agradecimientos

Agradezco a todos mis profesores de la carrera de ingeniería industrial por sus conocimientos transmitidos durante el pregrado, a mi tutor de tesis Yony Fernando Ceballos por la ayuda para el desarrollo de la práctica académica. También agradezco a la compañía Espumas Plásticas S.A.S y al jefe de plantas Daniel Hernando Pérez por brindarme la confianza para poder desarrollar el proyecto en la compañía.

Por último, agradezco a mi familia que me brindo el apoyo durante toda mi carrera para poder formarme como profesional.

Tabla de contenido

Resumen	8
Abstract	9
Introducción	10
1 Objetivos	11
1.1 Objetivo general	11
1.2 Objetivos específicos	11
2 Marco teórico	12
3 Metodología	15
4 Resultados	16
5 Análisis	20
6 Conclusiones	21
7 Recomendaciones	22
Referencias	23
Anexos	24

Lista de tablas

Tabla 1. – Promedio Despachos de Bloque de Espuma (Elaboración Propia).....	16
Tabla 2 – Tiempos de Muestra (Elaboración Propia).....	17
Tabla 3 - Análisis de los datos de la toma de tiempos (Elaboración Propia)	22
Tabla 4 – Resultados de la Toma de Tiempos (Elaboración Propia)	22

Lista de figuras

Figura 1 – Cuadro Sipoc (Elaboración Propia)	14
Figura 2 – Diagrama de Flujo (Elaboración Propia)	15
Figura 3 - Interfaz de la bodega de almacenamiento de espuma bloque corto (Elaboración Propia)	19
Figura 4 – Interfaz Maquina de Corte Horizontal (Elaboración Propia).....	19
Figura 5 – Interfaz Maquina de Corte Carrusel 5 (Elaboración Propia)	20
Figura 6 – Interfaz Planta de Corte (Elaboración Propia)	20
Figura 7 - Interfaz máquina corte horizontal con pedidos urgentes (Elaboración Propia).....	23

Resumen.

El presente trabajo de investigación propone el desarrollo de un proyecto de Automatización en el Pedido de bloque para la Bodega de Almacenamiento de Bloque corto en la planta de corte de espuma en la empresa ESPUMAS PLÁSTICAS S.A que integrara el proyecto de la programación de la producción de la planta de corte de Espuma; dicho proyecto pretende generar una programación lógica utilizando la herramienta Excel, para establecer la forma correcta del despacho del bloque corto de espuma a las máquinas de corte desde la bodega de almacenamiento, eliminando el cuello de botella en el proceso de refileado, permitiendo eliminar actividades en los operarios que no general valor al cliente, facilitar el uso correcto de la banda transportadora, eliminar tiempos muertos en el transporte incensario del material e integrar a la bodega de almacenamiento de Bloque corto la planificación diaria de la planta de corte para facilitar el almacenamiento y arrume de bloque corto de espuma.

Palabras clave: automatización, programación, despacho, refileado, cuello de botella.

Abstract.

The present research work proposes the development of an automation project in the block order for the short block storage warehouse in the foam cutting plant of the company ESPUMAS PLÁSTICAS S. A that will integrate the production scheduling project of the foam cutting plant; This project aims to generate a logical programming using the Excel tool, to establish the correct way to dispatch the short block of foam to the cutting machines from the storage warehouse, eliminating the bottleneck in the refilled process, allowing to eliminate activities in the operators that do not generate value to the customer, facilitate the correct use of the conveyor belt, eliminate downtime in the incense transport of the material and integrate the storage warehouse of short block the daily planning of the cutting plant to facilitate the storage and storage of short block of foam.

Key words: automation, scheduling, dispatch, regrind, bottleneck.

Introducción.

Para las empresas manufactureras el área de producción es un área fundamental en la compañía, la empresa ESPUMAS PLÁSTICAS S.A emplea un sistema de producción por lotes utilizado tradicionalmente por las empresas que no tienen una demanda periódica y los productos que fabrican van separados por lotes de producción, estos lotes se distribuyen en diferentes plantas como Espuma, colchones, línea hogar y somier; en el proceso productivo de ESPUMAS PLÁSTICAS S.A el tamaño del lote de espuma es demasiado grande ya que la producción de la espuma es un proceso costoso donde se generan desperdicios en cada producción, por ello cada vez que se produce un tipo de espuma se espera tener la mayor cantidad posible del material obligando a poseer un stock de espuma muy grande, por ende los tiempo de ciclo aumentaran, ya que existen demasiados tiempos muertos con transportes innecesarios de inventario de espuma en bloques por órdenes de producción urgentes o por espuma deteriorada; este tipo de empresas no tienen implementada una filosofía lean manufacturing lo que genera desventajas competitivas en la industria. (leanmanufacturing10,2022).

Actualmente la empresa ESPUMAS PLÁSTICAS S.A. se encuentra en un proceso de estandarización de la demanda de los clientes más frecuentes de la empresa, para así establecer una demanda periódica y emplear una producción continua en estos clientes frecuentes guardándole inventario; para esto la empresa se encuentra desarrollando una programación general de toda la planta de bloque corto, por lo que es procedente implementar la automatización del pedido y despacho en la bodega de Almacenamiento de Bloque corto, proceso que abastece la espuma en bloque que es la materia prima para el proceso de corte de bloque en la planta de corte de bloque corto.

Puesto que al momento de despachar el bloque corto en la bodega de Almacenamiento de Bloque corto para las máquinas de corte, los operarios de cada máquina de corte se deben desplazar a la bodega de Almacenamiento de Bloque corto para informarle al operario de la bodega de Almacenamiento de Bloque corto el tipo de espuma y las medidas de bloque que requiere, acto seguido, el operario de Almacenamiento de Bloque corto define si el bloque debe ser refileado dependiendo de las medidas que requiere el operario de corte y las medidas del bloque que se tiene en la bodega para transportar el bloque en la banda transportadora para el proceso de refileado, donde desde allí saldrá hacia los operarios de las máquinas de corte, generando un cuello de botella en la

banda transportadora para los bloques que no necesitan ser refileados ya que la máquina de refilado no tiene capacidad para tener un stock y los bloques deben permanecer en la banda transportadora hasta que se realice el proceso de refilado para poder ser despachado para las máquinas de corte.

En la situación descrita anteriormente los operarios de las máquinas de corte deben dirigirse al proceso de refilado para sacar con una carretilla los bloques que requieren y no necesitaban refilearse para dirigirlos a sus puestos de trabajo dando un uso inadecuado a la banda transportadora.

Todos estos inconvenientes anteriormente mencionados son los que se pretenden atacar con la automatización en el proceso de Almacenamiento de Bloque corto creando una programación lógica para que el bloque corto de espuma pueda llegar a la máquina de corte y la bodega de Almacenamiento de Bloque corto integre la planificación de la producción de la planta de corte.

1 Objetivos.

1.1 Objetivo general

Automatizar el proceso de pedido de bloque corto en la bodega de Almacenamiento de Bloque corto para la planta de corte de bloque corto en la empresa ESPUMAS PLÁSTICAS S.A. con el fin de integrar a la bodega de Almacenamiento de Bloque corto la programación de la planta de corte permitiendo eliminar tiempos muertos y actividades que no generan valor al cliente en el proceso de corte de espuma.

1.2 Objetivos específicos

Analizar la situación actual del proceso de corte en la empresa, identificando las actividades en el proceso.

Definir las actividades en el proceso de corte eliminando las actividades que no generan valor al cliente en el proceso de corte de bloque corto.

Rediseñar el método en el despacho de bloque corto de espuma en la planta de producción para encontrar posibles mejoras en la productividad en el área de corte.

Integrar a la bodega de Almacenamiento de Bloque corto de espuma de bloque corto la programación de la producción de la planta de corte.

Proveer el uso óptimo de la banda transportadora en el despacho del bloque corto de espuma

2**Marco teórico.**

Para el desarrollo de la propuesta de automatización se deben tener claros algunos conceptos o metodologías empleados, tales como:

- **RACKS logístico.** Un rack en logística hace referencia a un soporte metálico que sirve para almacenar, guardar o conservar todo tipo de mercancías (Ractem, 2022)
- **Automatización industrial.** El concepto de automatización (del griego autos que significa por sí mismo y MAIOMAI que significa “lanzar”) corresponde a la necesidad de minimizar la intervención humana en los procesos de gobierno directo en la producción, se determina un proceso lógico utilizando modelos matemáticos en un ordenador que procesa la información con mayor precisión y velocidad que un humano, se vale decir, Ahorrar esfuerzo laboral (Gutiérrez et al., 1994).
- **Cuello de Botella.** El significado de cuello de botella en una empresa hace referencia a aquella actividad o fase de la producción que suele ser más lenta o costosa y, por tanto, genera tiempos de parada y retrasos en el resto de la línea de producción. Para evitar esta situación de riesgo en la productividad industrial, lo más importante es saber cómo identificar el cuello de botella en una empresa, por qué se genera, qué pérdidas causa y qué soluciones y alternativas posibles para que todas las fases productivas trabajen a pleno rendimiento. (INFAIMON,2020)
- **Tiempos muertos.** El tiempo muerto es el tiempo en que no se está realizando un trabajo útil. Desde esta perspectiva, el tiempo total del trabajador de presencia en el puesto de trabajo tiene dos componentes: contenido de mano de obra y tiempo muerto. (Asturias Corporación Universitaria,2022)
- **Refilar.** Según la RAE es Recortar los bordes sobrantes de las hojas de una obra impresa, para la Empresa ESPUMAS PLASTICAS, es recortar los bordes del bloque de espuma. (RAE, 23° ed. 2022).

3**Metodología.**

Para la elaboración del proyecto de automatización en la bodega de almacenamiento de bloque corto de espuma se decide realizar un análisis cualitativo del proceso de almacenamiento y despacho de espuma en bloque corto identificando sus partes mediante la diagramación de estas y un análisis cuantitativo con el estudio de tiempos en las actividades que se desean automatizar.

Existen varios aspectos que deben determinarse respecto del análisis de los procesos internos que se utilizan para generar bienes y servicios destinados al cliente. El primero de estos aspectos es el análisis de procesos y su mejoramiento, en el cual se involucran varios factores, entre ellos se encuentra el Mapeo de procesos. El mapeo de procesos implica desarrollar un flujo detallado de la información y las actividades utilizadas para producir alguna actividad definida. Con frecuencia indica tiempos para estas actividades, y determina la

asignación de responsabilidades. El desarrollo y análisis de estos mapas de procesos puede emplearse para establecer

- La integridad: ¿se toman en consideración todas las actividades y transacciones de mayor importancia?
- La eficiencia: ¿existen actividades o transacciones innecesarias que, por lo tanto, incrementan el costo sin añadir valor?
- La redundancia: ¿existen actividades múltiples que básicamente ejecutan la misma tarea o recopilan la misma información más de una vez?
- La efectividad: ¿todas las actividades y transacciones se realizan de la mejor manera? (Chapman, 2006, p.10 -11).

En la identificación de oportunidades de mejora en la Bodega de Almacenamiento de bloque corto se realiza un cuadro SIPOC, esta herramienta permite visualizar el proceso identificando los proveedores, recursos, actividades del proceso y los clientes, permitiendo comprender las entradas, salidas y requisitos técnicos del proceso (Betancourt, 2017).

Posteriormente se realiza una representación gráfica del proceso de corte de bloque corto de espuma mediante el diagrama de flujo de proceso, herramienta con la que se puede esquematizar la secuencia lógica de la información en cada fase del proceso productivo, favoreciendo el análisis de cuellos de botellas, actividades innecesarias y el buen manejo de los recursos. («El diagrama de flujo del proceso de producción industrial», 2022)

Una vez detectados las posibles mejoras del proceso, se realiza un estudio de tiempos que determinará la influencia de las actividades innecesarias en el proceso y que están afectando la eficiencia de la planta de corte de bloque corto. Para el estudio de tiempos se especifica la actividad que se quiere evaluar y después se procede a determinar la cantidad promedio de bloques que despacha la bodega de almacenamiento de bloque corto por día, este promedio determinará el tamaño de la muestra a analizar para la toma de tiempos con el fin de identificar la situación actual de proceso y nos servirá como punto de comparación a la hora de implementar las mejoras en el proceso de corte.

Para la ejecución del modelo de automatización en el proceso de corte se identifican las herramientas tecnológicas y licencias que posee la empresa para el desarrollo del modelo de automatización, posteriormente se definen las restricciones que debe tener el modelo para la bodega de almacenamiento de bloque corto de espuma y la metodología de cómo se debe realizar el envío del bloque para la planta. El modelo integrará la programación de la planta de corte donde se realizó el estudio de clientes, referencias de espuma y medidas del corte para identificar los clientes frecuentes por máquina e integrarlos para la programación de las máquinas de corte.

Luego de concluir las condiciones del modelo de automatización se realiza el modelo y se instala en la planta de corte y en la bodega de almacenamiento de bloque corto, acto seguido se procede a realizar la capacitación con los jefes de planta, los operarios de la bodega de almacenamiento y los operarios de corte sobre el funcionamiento del modelo y la eliminación de las actividades que serán reemplazadas por el modelo.

Con motivo de identificar el impacto en la implementación del modelo se procede a realizar el análisis del proceso con el modelo funcionando en el proceso de corte identificando las actividades que realizan los operarios comparándolas con el escenario anterior antes de implementar la automatización del modelo y se concluye sobre la importancia de la automatización en los procesos productivos.

Resultados.

En la elaboración del cuadro SIPOC del proceso de almacenamiento de bloque corto de espuma para la empresa ESPUMAS PLASTICAS S.A.S se definen cada uno de los componentes:

SUPPLIER (Proveedor): Para la bodega de almacenamiento de bloque corto, el proveedor es el que abastece los bloques cortos de espuma para el almacenamiento en la bodega, este proceso se realiza cuando se liberan los racks que contienen la espuma producida, la espuma que se produce se queda curando como mínimo un día en el rack y de ahí pasa a la máquina que cortara la espuma en bloques para su almacenamiento en la bodega.

INPUT (Entrada): La espuma que se produce y se almacena en los Racks tiene un tamaño rectangular de 2m o 1,90m x 20 m, cuando se termina de curar esta espuma pasa a una máquina que cortara la espuma en medidas estandarizadas de 1,00 x 2.00m , 1,40 x 2.00m, 1,60 x 2.00m, 2,00 x 2,00m y 1,00 x 1.90m, 1,25 x 1.90m, 1,40 x 1.90m y 1,60 x 1.90m; esta espuma viene en varias referencias como polifon rosado y blanco, tapicera gris y blanca, suavifon, blando elástica, super espuma rosada, gris, amarilla y blanca, calima y multifon naranja.

PROCESS (Proceso): En la bodega de almacenamiento de bloque corto se realizan arrumes del bloque corto de espuma de acuerdo con su referencia para el almacenamiento de la espuma y se despecha el bloque de acuerdo con la referencia y medidas requeridas, además se define si el bloque se requiere refilar para ajustarlo a alguna medida especial de algún cliente y se monta en la banda transportadora donde el operario lo recoge en una carretilla de plataforma y lo llevara a su máquina de corte.

OUTPUT (Salida): Para la bodega de almacenamiento de bloque corto la salida es el bloque corto con la medida y referencia solicitada por el operario de las máquinas de corte, para el proceso de corte de espuma, la salida es la espuma cortada con las especificaciones requeridas por el cliente.

CUSTOMER (Cliente): En la bodega de almacenamiento de bloque corto el cliente son los operarios de las máquinas de corte que requieren los bloques cortos de espuma para realizar el pedido del cliente de acuerdo con sus especificaciones.

La clasificación que recibe las Entradas es SOP ya que es un procedimiento estándar en el cual se marca el bloque corto de espuma con la medida y la referencia que tiene el bloque para realizar el arrume con los demás bloques cortos con la misma referencia de espuma; el tipo de

proceso agrega valor a la organización ya que el proceso de almacenaje de espuma en bloque corto optimiza el uso de la espuma generando inventario de cada una de las referencias y tamaños de espuma que maneja la empresa.

Proveedor		Entradas			Proceso		Salidas		Clientes
S		I			P		O		C
PROVEEDOR	DETERMINACIÓN	ENTRADA	CLASIFICACIÓN	ESPECIFICACIONES (REQ DEL PROCESO)	PROCESO	TIPO DE PROCESO	SALIDAS	ESPECIFICACIONES (REQ DEL CLIENTE)	CLIENTE
Racks	Máquinas	Bloque de Espuma curada	SOP	Espuma curada y cortada en la medidas estandarizadas	Almacenaje de Espuma en arrumes por referencia de espuma y despacho de espuma por referencia y medida solicitada	Agrega Valor Organización	Bloque de Espuma en referencia y medidas requeridas	El tipo de espuma, medidas requeridas y corte requerido	Operarios de corte

Figura 1 – Cuadro Sipoc (Elaboración Propia)

Esta caracterización del proceso permitirá de una manera correcta establecer la representación del proceso por medio de un diagrama de flujo como se puede ver en la figura 2 ya que ilustrando el proceso de la bodega de almacenamiento de bloque corto ayudará a estudiar el proceso para alcanzar su eficiencia y mejora, ayudando a mostrar las actividades innecesarias, los cuellos de botella y otras ineficiencias que se encuentran en el proceso. (¿Qué es un diagrama de flujo de procesos?, 2022).

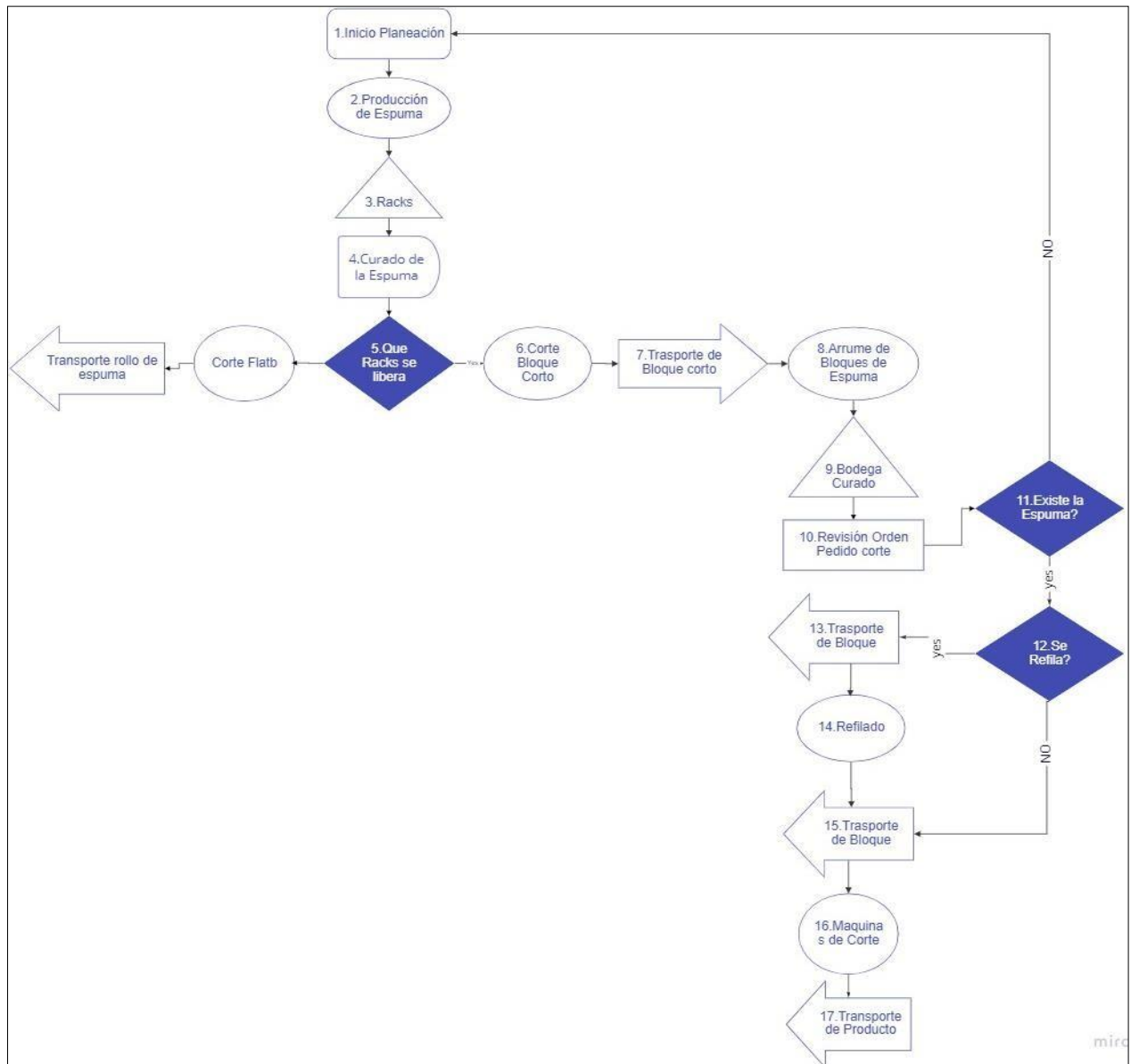


Figura 2 – Diagrama de Flujo (Elaboración Propia)

El siguiente punto es definir la muestra para el estudio de tiempos donde se realizara el análisis cuantitativo, para esto se identifica el número de bloques de espuma que despacha la bodega de almacenamiento de bloque corto en un día durante una semana como lo muestra la Tabla1, con estos datos definimos el promedio de despacho de bloque de espuma al día que es de 49 bloques, con este promedio se define la cantidad de bloques a la semana que la bodega de almacenamiento despacha que son en promedio 245 bloques cortos de espuma que definimos como el tamaño de la población.

Tabla 1. – Promedio Despachos de Bloque de Espuma (Elaboración Propia)

Mediante la formula del tamaño de la muestra $\frac{z^2p(1-p)}{e^2}/1 + \frac{z^2p(1-p)}{e^2N}$ en la cual se define un nivel de confianza de 95% con un margen de error del 5% se obtiene la muestra a referenciar. (SurverMonkey, 2022) Así pues, para determinar el estudio de tiempos en la planta de corte se debe tomar el tiempo de 150 bloques en la semana para tener una muestra significativa que refleje el comportamiento del proceso en la bodega de almacenamiento de bloque corto. La toma de tiempos se realizará a partir de que el operario llegue a la bodega de almacenamiento de bloque corto para pedir el bloque de espuma requerido hasta que el bloque de espuma llegue a la máquina de corte y se divide por la cantidad de bloques que se llevó para tener el tiempo promedio por bloque como se ve en la tabla 2, donde se resumen los despachos para la maquina horizontal en la muestra tomada (ver en anexos 1-9 los tiempos de todas las muestra), se especifica que la última columna se realiza la sumatoria de total de bloques despachados y tiempos para realizar la división y determinar el tiempo promedio del despacho de un bloque, el tiempo en la banda nos informa la cogestión de la banda pero no se realiza sumatoria de este.

Maquina	Horizontal				
REFERENCIA	OPERARIO	MAQUINA	BLOQUES	TIEMPO	T. EN BANDA
40	Jorge	Horizontal	1	2,53	10,12
40	Jorge	Horizontal	1	2,50	6,47
35	Jorge	Horizontal	1	1,34	0
35	Juan	Horizontal	2	2,16	10,12
30 MF	Jorge	Horizontal	1	2,01	8,2
4Z	Jorge	Horizontal	2	2,51	28,54
60	Jorge	Horizontal	2	1,34	21,43
4Z	Jorge	Horizontal	2	1,24	15,04
30 MF	Juan	Horizontal	2	2,77	10,04
40 4Z	Jorge	Horizontal	2	1,13	25,03
60; 30 MF	Jorge	Horizontal	2	1,29	11,5
60	Jorge	Horizontal	6	1,31	31,2
60	Juan	Horizontal	2	1,89	13,4
40; 60	Juan	Horizontal	2	1,32	18,43
60	Jorge	Horizontal	2	1,43	11,8
totalB			30	26,77	0,89

Tabla 2 – Tiempos de Muestra (Elaboración Propia)

Teniendo en cuenta estos datos se procede a realizar el modelo de automatización de despacho de bloque corto para eliminar las actividades que no generan valor durante el proceso. Para la elaboración del modelo se tienen en cuenta las siguientes restricciones:

- El modelo debe integrar la programación de la planta de corte información con la que se alimentara la bodega de curado.
- la cantidad de bloques se envía dependiendo de la capacidad de stocks de bloques que tenga cada máquina, para esto se define la capacidad de almacenamiento que tiene cada máquina de corte, para la maquina horizontal son 4 bloques, el CC1 tiene una capacidad de 3 bloques, Sin Fin se envía con una capacidad de 2 bloques, loa carrusel tienen una capacidad de 5 bloques.
- Los bloques que no se deben refilar deben salir de primero y después mandar los bloques que se refilan, el tiempo de refilado es 5 minutos promedio.
- Se debe respetar el orden de pedido por máquina para evitar que los operarios decidan sobre la programación.
- El despacho del bloque a las maquinas depende de la posición en que se encuentra cada máquina, Las maquinas tienen una posición en la planta sinfin1, horizontal, sinfin2, cc1, sinfin3, cc2, carrusel1, sinfin4, carrusel2, carrusel3.
- La máquina sinfin4 depende de la carrusel1 ya que los bloques primero se deben cortar en la carrusel1 para que llegue a la sinfin4.
- Se debe estipular un campo para pedidos urgentes y que no intervenga con la programación de la planta.

- Se debe realiza una semaforización para que el jefe de planta identifique si la maquina está vacía, trabajando o próxima a terminar.
- Se debe realizar señalización para que los operarios de la bodega de almacenamiento de bloque corto puedan identificar cuando les están realizando un pedido de bloque de espuma y señalar cuando este pedido es despachado para las máquinas de corte.

Acto seguido se identifican las herramientas tecnológicas que tiene la empresa para la elaboración del modelo, así como las licencias que posee la empresa para la formulación y ejecución del modelo. Después de realizar la inspección con el departamento de producción y sistemas de la empresa, se concluye que se utilizará la herramienta Excel y se compartirá el archivo a las demás zonas de la empresa involucradas en el proceso mediante el office online; en la zona de la bodega de almacenamiento de bloque corto se ubica un computador con internet (ver anexo10), que por medio del office online se compartirá el archivo con el modelo y se ubicara en la hoja curado la cual muestra el interfaz interactivo como se muestra en la figura 3, el interfaz cuenta con un cuadro donde los operarios puedan identificar la programación del día de las máquinas e identificar los arrumes de espuma que se deben realizar durante el día, también cuenta con un cuadro marcado con la pestaña espera la cual informa el pedido solicitado que se debe despechar a la maquinas; cuenta con una semaforización la cual informa con el color rojo que se realizó un pedido de bloque desde las máquinas de corte y con color verde cuando los operarios marquen la pestaña de espera con el envío solicitado, con el fin de que los operarios puedan realizar las actividades de arrume de espuma mientras revisan si se realizó algún pedido.

Orden Enviada						
Referencia	Medida	Cantidad	#Bloques	Maquina	Refilado	
MF NE	150X200X1,8	60	1,0	Horizontal	SI	1
SF BL	100x200x0,6	200	1,1	Horizontal	SI	2
SF BL	100x200x1,0	10	0,1	Horizontal	SI	3
4Z BL	100x200x1,0	350	4,0	Horizontal	SI	4
4Z BL	100X200X1,0	45	0,5	Horizontal	SI	5
4Z BL	150X190X1,0	90	1,0	Horizontal	SI	6

Referencia	Medida	Cantidad	#Bloques	Maquina	Refilado
MF NE	150X200X1,8	60	1,0	Horizontal	
SF BL	100x200x0,6	200	1,1	Horizontal	
SF BL	100x200x1,0	10	0,1	Horizontal	
4Z BL	100x200x1,0	350	1,9	Horizontal	

Referencia	Medida	Cantidad	#Bloques	Maquina	Refilado

Figura 3 - Interfaz de la bodega de almacenamiento de espuma bloque corto (Elaboración Propia)

Para las máquinas de corte se ubicará una tableta con internet (ver anexo12), que mediante la herramienta office online se compartirá el archivo y se ubicara en la hoja correspondiente a la máquina de corte donde mostrara la interfaz de la maquina con la programación de los clientes como se muestran en las figuras 4 y 5, en el que se muestra el interfaz para la maquina horizontal y la maquina carrusel5 que son las maquinas donde se implementara el modelo en primera instancia para su posterior análisis.

HORIZONTAL							ENVIO1
18/08/2022							
Cliente	Referer	Medida	Cantida	#Bloque	Estado C	Faltan	
Diseños_mágicos	GR	150X200X1,0	200	2	En cola		ENVIO1
Diseños_mágicos						222	
Insuor							
Trivento							
Corsecol							
Manisol							
Mikono							
Colchones comodísimos							
JMID Comercializadora							

Figura 4 – Interfaz Maquina de Corte Horizontal (Elaboración Propia)

Se especifica que el interfaz de las máquinas de corte contara con un botón para que el jefe se pueda mover desde el interfaz de planta para cada una de las máquinas donde ingresara la programación de la planta para el día, el interfaz de las maquinas también tiene una pestaña la cual será utilizada para solicitar el envío de los bloques conectando con la interfaz de la bodega de almacenamiento de bloque corto.

CARRUSEL COMODÍSIMOS						ENVIO1
18/08/2022						ENVIO1
Referenci	Medida	N. Bloques	Observaciones	Solicitante	Responsable	Und salient
MFBL	198X198X2/4	1	Primero	Elkin Ramirez		
MFBL	138X188X2/4	1	segundo	Elkin Ramirez		
	138X188X2/4					
	158X188X2/4					
	198X198X2/4					
	98X188X3/4					
	118X188X3/4					
	138X188X3/4					
	158X188X3/4					
	198X198X3/4					

PLANTA

Figura 5 – Interfaz Maquina de Corte Carrusel 5 (Elaboración Propia)

Asimismo, cuenta con una casilla con semaforización la cual le informa al operario cuando el pedido del bloque fue despachado de la bodega del almacenamiento para la máquina con un color verde.

Para la planta de corte, el jefe de planta compartirá el archivo de Excel a través de su computador que cuenta con licencia de Excel 2019 y se ubicará en la hoja planta que mostrará la interfaz como se muestra en la figura 3, esta interfaz cuenta con una semaforización la cual

Figura 6 – Interfaz Planta de Corte (Elaboración Propia)

Una vez se diseña el modelo, este se ejecuta en el computador de la bodega de almacenamiento de bloque corto, en la Tablet de la maquina horizontal y en el computador del jefe de la planta de corte con el fin de realizar el entrenamiento a los operarios y a los jefes de plantas para su posterior puesta en marcha.

Luego de tener el modelo de automatización funcionando en la planta de corte se analizó el funcionamiento del proceso de forma general donde se evalúa por medio de una inspección visual del proceso durante una semana que actividades de las que se pretendían eliminar se siguen realizando con la ejecución del modelo y la capacitación de las personas involucradas.

5

Análisis.

Una vez realizado el diagrama de flujo como lo muestra la figura 2, se identifica cualitativamente que hay tareas que no generan valor al cliente ni a la organización como lo son los desplazamientos del jefe de planta para los operarios donde se le entrega la programación de los cortes del día, y los desplazamientos de los operarios a la bodega de almacenamiento de bloque corte para solicitar el tipo de espuma que requiere para el corte además de los desplazamientos de los operarios para recoger el bloque de espuma, actividad donde no se utiliza de manera óptima la banda transportadora.

Puesto que se detectaron que había actividades que no generan valor a la organización ya que el cliente no está dispuesto a pagar por las actividades mencionadas recientemente, se determina realizar el análisis cuantitativo en el que la toma de tiempos identificara la influencia de estas actividades en la eficiencia de la planta.

Los datos recolectados en la toma de tiempos muestran los datos obtenidos tienen buen nivel de confianza ya que el margen de error es 0,69% como muestra la tabla 3.

Tabla 3 - Análisis de los datos de la toma de tiempos (Elaboración Propia)

El estudio determino el tiempo promedio que la empresa pierde por bloque en los desplazamientos innecesarios, como se puede ver en la Tabla4, la empresa pierde 2 minutos por bloque en el que la maquina está detenida mientras el operario corte realiza los desplazamientos para llevar su materia prima que sería el bloque corto de espuma a su puesto de trabajo y así realizar el pedido del cliente; si multiplicamos este tiempo por la cantidad promedio de bloques que se despachan al mes se tiene que la empresa pierde 50h donde la maquina esta apagada y el operario desplazándose para alistar su material.

T.P.D.Bloque	2,05 m
#Bloques mes	1466 unid
	2999 m
Horas al mes	50,0 h

Tabla 4 – Resultados de la Toma de Tiempos (Elaboración Propia)

Lo que se pretende con la implementación del modelo de automatización en el despacho es tratar de mitigar este tiempo para mejorar la eficiencia en la planta de corte de bloque corto.

En la implementación e inspección del modelo se encontró que el operario de corte solo se desplazó a la bodega de almacenamiento de bloque corto cuando el bloque de espuma que fue despachado venia con imperfecciones por lo que tiene que realizar otro pedido de bloque, se logró ahorrar el desplazamiento del pedido y recogida del bloque con el uso adecuado de la banda transportadora donde no se encontraron bloques en la banda ya que el bloque corto de espuma se

Conclusiones.

El crecimiento en el área de corte para la empresa Espumas Plásticas S.A.S donde el sistema de producción ya no funciona como un taller si no como una producción por lotes, obliga a la compañía a realizar mejoras en sus procesos para lograr ser competitivos en el mercado.

La propuesta de automatización en el pedido de bloque corto en la bodega de curado para la empresa Espumas Plásticas S.A.S logro eliminar las tareas innecesarias que los operarios de corte tenían para preparar los pedidos de los clientes, actividades que no generaban valor en el proceso y afectaban la eficiencia de las máquinas de corte.

La programación de la planta de corte integrada con la bodega de almacenamiento de bloque corto permite identificar oportunidades para las áreas de producción de espuma ya que la bodega al conocer la espuma que utilizara en el día podrá realizar estratégicamente un mejor arrume de la espuma y aumentar la producción de referencias de espuma logrando aumentar la competitividad de la empresa en el sector de espumas.

La integración de la programación de la planta de corte con la bodega de almacenamiento también permite a los operarios de la bodega de almacenamiento conocer cuáles son los bloques que requieren proceso de refilado antes de que estos sean despachados y adelantar este proceso eliminando cuellos de botella a la hora de despachar bloques que requieren el refilado.

Al conocer el momento preciso para que el bloque corto de espuma sea despachado desde la bodega de almacenamiento de bloque corto hacia las máquinas de corte, facilita el uso continuo de la banda transportadora dado que el bloque se despacha cuando el operario lo requiere eliminando los desplazamientos y tiempos de paros de las maquinas por trasladar el bloque de espuma.

Recomendaciones.

Revisar periódicamente el trato y uso de los elementos destinados para el manejo del modelo como las tabletas y computadores, así como el estado de conexión a internet de estos implementos permitirá el desarrollo óptimo del modelo.

Capacitar a los operarios nuevos en los diferentes turnos sobre el manejo del modelo y crear cultura empresarial.

Implementar el modelo de despacho de bloque corto de espuma en las maquinas faltantes de la planta de corte para que el ahorro en los desplazamientos incensarios en la planta de corte sea mayor y se vea reflejado en la eficiencia de la planta de corte.

Referencias

- Ardila, Neider. (2017). Mejoramiento de los procesos productivos de la empresa La Pared. Tomado de: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2017/166140.pdf>
- Asturias Corporación Universitaria,(2022,16 de marzo) EL Coste de los Procesos: ¿Cómo Optimizar el Uso de los Recursos- Tomado de: https://www.centro-virtual.com/recursos/biblioteca/pdf/administracion_procesos_i/unidad3_pdf2.pdf
- ESAN BUSINESS, Conexión ESAN, (2019, 12 de noviembre), <https://www.esan.edu.pe/conexion-esan/el-uso-del-diagrama-de-flujo-para-la-gestion-de-calidad#:~:text=El%20diagrama%20de%20flujo%20se%20utiliza%20como%20una%20herramienta%20para,mejora%20la%20comprensi%C3%B3n%20del%20proceso.>
- Gamarra, Karen. Jiménez, Jhon (2012). Análisis de dos metodologías para identificar el cuello de botella en procesos productivos. Tomado de: <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2012/143199.pdf>
- Gutiérrez, Humberto. (2018) CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD Y SEIS SIGMA Tomado de: <https://www.uv.mx/personal/ermeneses/files/2018/05/6-control-estadistico-de-la-calidad-y-seis-sigma-gutierrez-2da.pdf>
- Gutiérrez, J.A, Infante, M.A, y Córdoba Nieto, E., Significado Económico - Social y Técnico de Automatización., 1994
- INFAIMON, (2020, 10 de febrero), ¿Qué es el cuello de botella de una empresa y cómo perjudica los procesos de producción?, Tomado de: <https://blog.infaimon.com/cuello-botella-la-produccion-afrontarlo/>
- LEANMANUFACTURING10, (2022,16 de marzo), Sistema de producción por lotes. Ventajas y desventajas. Tomado de: <https://leanmanufacturing10.com/sistema-de-produccion-por-lotes-ventajas-y-desventajas>
- Mallar, Miguel. (2010). La gestión por procesos: un enfoque de gestión eficiente. Tomado de: <https://www.redalyc.org/pdf/3579/357935475004.pdf>
- ORTEGA TERÁN, R. R. (28 de 09 de 2020). ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO. Tomado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/1074/1/T-ESPE-022955.pdf>

Anexos

Maquina	Horizontal					
REFERENCIA	OPERARIO	MAQUINA	BLOQUES	TIEMPO	T. EN BANDA	
40	Jorge	Horizontal	1	2,53	10,12	
40	Jorge	Horizontal	1	2,50	6,47	
35	Jorge	Horizontal	1	1,34	0	
35	Juan	Horizontal	2	2,16	10,12	
30 MF	Jorge	Horizontal	1	2,01	8,2	
4Z	Jorge	Horizontal	2	2,51	28,54	
60	Jorge	Horizontal	2	1,34	21,43	
4Z	Jorge	Horizontal	2	1,24	15,04	
30 MF	Juan	Horizontal	2	2,77	10,04	
40 4Z	Jorge	Horizontal	2	1,13	25,03	
60; 30 MF	Jorge	Horizontal	2	1,29	11,5	
60	Jorge	Horizontal	6	1,31	31,2	
60	Juan	Horizontal	2	1,89	13,4	
40; 60	Juan	Horizontal	2	1,32	18,43	
60	Jorge	Horizontal	2	1,43	11,8	
totalB			30	26,77	0,89	

Anexo 1. Toma de tiempos maquina horizontal, (Elaboración Propia)

Maquina	Sinfín 1				
REFERENCIA	OPERARIO	MAQUINA	BLOQUES	TIEMPO	T. EN BANDA
26 SE	Lucas	sinfinC	1	0,80	0
30 MF	Lucas	sinfinC	1	1,32	8,12
26 SE	Lucas	sinfinC	1	2,21	0
26 SE	Lucas	sinfinC	1	1,06	0
23 PF	Lucas	sinfinC	3	2,79	17,8
totalB			7	8,18	1,17

Anexo 2. Toma de tiempos maquina sinfin1 (Elaboración Propia)

Maquina	CC1				
REFERENCIA	OPERARIO	MAQUINA	BLOQUES	TIEMPO	T. EN BANDA
30 MF	Cristian	CC1	2	2,50	10,03
26	Bataglia	CC1	2	2,99	13,03
40	Bataglia	cc1	1	2,84	55,32
18 MU; 26	Bataglia	CC1	2	2,72	12,21
23 PF; 30 Mf	Bataglia	CC1	2	3,48	17,21
18 Mu	Bataglia	CC1	1	4,55	26,2
30 MF	Bataglia	CC1	2	1,65	14,56
8 MU; 26 SE; 20 S	Cristian	CC1	3	1,90	15,4
18 MU	Cristian	CC1	1	4,21	16,4
18 MU	Cristian	CC1	1	2,62	17,2
18 MU	Cristian	CC1	1	2,52	13,2
40	Bataglia	CC1	2	1,72	12,2
totalB			20	33,70	1,69

Anexo 3. Toma de tiempos maquina centro de corte 1 (Elaboración Propia)

Maquina	CC2				
REFERENCIA	OPERARIO	MAQUINA	BLOQUES	TIEMPO	T. EN BANDA
50 VE	Horacio	CC2	1	3,76	0
23 PF	Horacio	CC2	1	4,25	0
50 VE	Horacio	cc2	3	4,72	10,38
26	Horacio	cc2	1	4,53	20,44
23 PF, 20 VE	Efren	cc2	2	3,16	0
20 BE	Horacio	cc2	1	6,39	0
20 SF	Horacio	cc2	4	2,25	15,28
50 VE; 30 MF	Horacio	CC2	2	3,20	35,2
15 TA	Horacio	CC2	1	4,33	0
20 SF; 50 VE	Horacio	CC2	3	10,72	3,01
15 TA	Horacio	CC2	1	5,67	11,3
50 VE	Efren	CC2	2	5,09	11,54
23 PF	Efrain	CC2	2	3,12	9,31
23 PF	Horacio	CC2	1	3,41	0
totalB			25	64,60	2,584

Anexo 4. Toma de tiempos maquina centro de corte 2 (Elaboración Propia)

Maquina	sinfín2				
REFERENCIA	OPERARIO	MAQUINA	BLOQUES	TIEMPO	T. EN BANDA
30 MF	Mariaga	sinfín2	2	5,38	17,31
23 PF	Mariaga	sinfín2	2	4,68	15,35
23 PF	johan	sinfín2	2	3,34	6,55
30 MF	Mariaga	sinfín2	2	3,58	13,12
18 CA	johan	sinfín2	4	3,15	15,29
50 VE	johan	sinfín2	1	5,62	0
23 PF	Johan	sinfín2	1	7,29	0
30 MF	Johan	sinfín2	1	4,78	0
26	Johan	sinfín2	3	2,82	3,54
18 CA; 26	Mariaga	sinfín2	2	3,32	8,43
15 TA	Mariaga	sinfín2	3	1,94	13,66
15 TA	Mariaga	sinfín2	3	3,68	10,3
15 TA	Mariaga	sinfín2	2	2,61	14,6
totalB			28	52,19	1,86381

Anexo 5. Toma de tiempos maquina Sinfín 2 (Elaboración Propia)

Maquina	carrusel 1				
REFERENCIA	OPERARIO	MAQUINA	BLOQUES	TIEMPO	T. EN BANDA
26	Rodrigo	carrusel	2	4,96	22,34
20 BE	Rodrigo	carrusel	2	3,37	0
26	Rodrigo	carrusel	2	3,01	51,43
totalB			6	11,34	1,89

Anexo 6. Toma de tiempos maquina Carrusel 1 (Elaboración Propia)

Maquina	sinfín4				
REFERENCIA	OPERARIO	MAQUINA	BLOQUES	TIEMPO	T. EN BANDA
50 VE	surita	sinfín4	1	5,02	0
50 VE	surita	sinfín4	1	4,94	0
50 VE	Surita	sinfín4	1	4,72	0
50 VE	Surita	sinfín4	1	4,05	0
50 VE	Surita	sinfín4	1	4,13	0
totalB			5	22,86	4,572

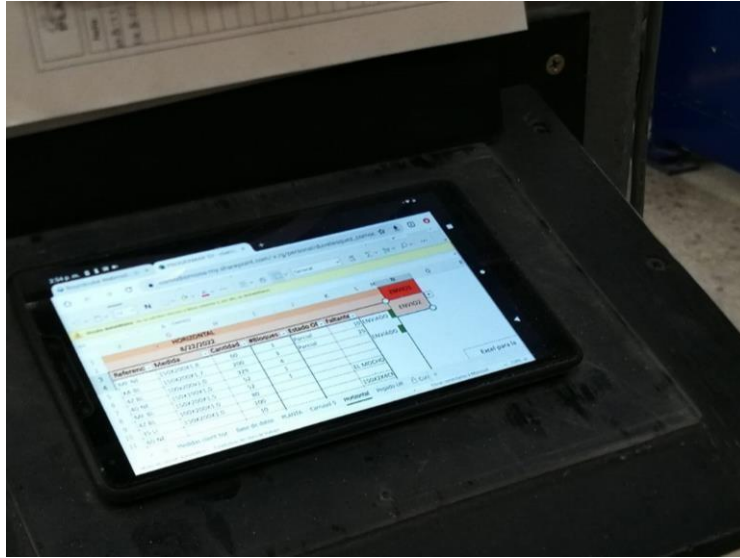
Anexo 7. Toma de tiempos maquina Sinfín 4 (Elaboración Propia)

Maquina	carrusel 3				
REFERENCIA	OPERARIO	MAQUINA	BLOQUES	TIEMPO	T. EN BANDA
36 FB	Rodrigo	carruselR	4	3,79	16,51
30 MF	Rodrigo	carruselR	3	6,83	3,02
20 Sf	Rodrigo	carruselR	1	5,30	13,45
		totalB	8	15,92	1,990

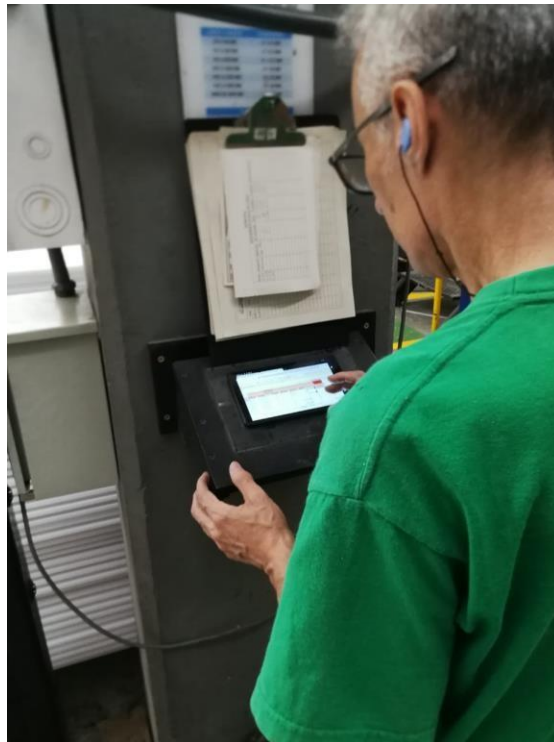
Anexo 8. Toma de tiempos maquina Carrusel 3 (Elaboración Propia)

Maquina	carrusel5				
REFERENCIA	OPERARIO	MAQUINA	BLOQUES	TIEMPO	T. EN BANDA
26 SE	Augusto	carrusel3	3	3,31	16,27
26 SE	Augusto	carrusel3	4	3,73	32,01
26 XG	Blady	carrusel3	3	4,08	18,23
26	Augusto	carrusel3	3	2,90	46,15
26	Blady	carrusel3	3	4,97	7,34
15 TA	Augusto	carrusel3	2	4,72	45,1
26 XA	Augusto	carrusel3	2	3,72	20,17
26	Augusto	carrusel3	1	5,11	0
23 PX	vlady	carrusel3	4	7,56	13,2
30 MF	Augusto	carrusel3	1	4,73	0
40 4Z	Augusto	carrusel3	4	3,43	30,33
30 MF	Augusto	carrusel3	1	7,96	0
30 MF	Blady	carrusel3	6	6,31	32,04
26 XG; 26	Augusto	carrusel3	3	2,77	36,21
26 XE	Augusto	carrusel3	1	5,54	31,04
26 SE	Vladimir	carrusel3	1	5,87	11,4
		totalB	42	76,70	1,8263

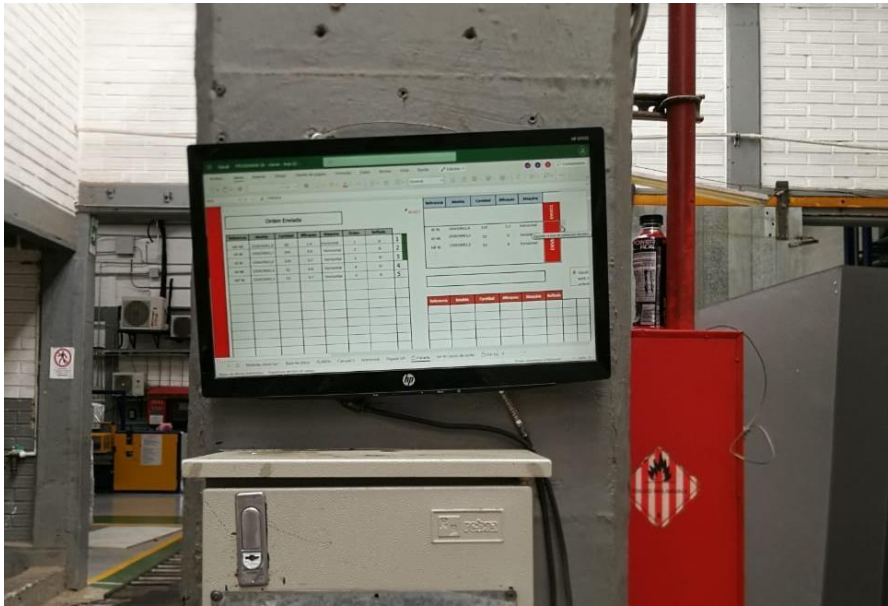
Anexo 9. Toma de tiempos Carrusel 3 (Elaboración Propia)



Anexo 10. Interfaz Máquina Horizontal (Elaboración Propia)



Anexo 11. Utilización interfaz máquina horizontal y operario (Elaboración Propia)



Anexo 12. Interfaz bodega de almacenamiento de bloque corto de espuma (Elaboración Propia)



Anexo 13. Utilización interfaz bodega de almacenamiento de bloque corto de espuma.
(Elaboración Propia)