https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/sahagun/issue/archive

Ingenio y Conciencia Boletín Científico de la Escuela Superior Ciudad Sahagún

Publicación semestral, Vol. 12, No. 24 (2025) 33-50

ISSN: 2007-784X

Aplicación de herramientas de lean manufacturing para una propuesta de mejora en la optimización del tiempo de entrega de suéteres navideños en la empresa textil JENCAR S.A de C.V.

Application of lean manufacturing tools for a proposal to improve the optimization of the delivery time of Christmas sweaters in the textile company JENCAR S.A DE C.V.

Lizbeth Cruz Santiago [a], María F. Pichardo Rivera [b]

Abstract:

Lean manufacturing, also known as lean manufacturing, is a business management methodology and philosophy that seeks to improve the operations and activities of any production system. It is based on doing more with less effort, eliminating all types of waste or activities that do not generate value. The main objective of lean manufacturing is the elimination of waste or molt, which is defined as those processes or activities that use more resources than necessary or that do not generate value to the final product. To achieve this, integrated principles and methods are applied that seek perfection of the manufacturing system. A key tool in lean manufacturing is the Value Stream Map (VSM), which allows you to map and visualize the flow of goods, inventories, lead times, defects, and resources used in the process. The VSM helps to identify waste and is a tool for continuous improvement.

Keywords:

Lean manufacturing, VSM value stream map, waste.

Resumen:

La manufactura esbelta, también conocida como lean manufacturing, es una metodología y filosofía de gestión empresarial que busca mejorar las operaciones y actividades de cualquier sistema de producción. Se basa en hacer más con menos esfuerzo, eliminando todo tipo de desperdicio o actividades que no generen valor. El objetivo principal de lean manufacturing es la eliminación de desperdicios o muda, que se define como aquellos procesos o actividades que utilizan más recursos de los necesarios o que no generan valor al producto final. Para lograr esto, se aplican principios y métodos integrados que buscan la perfección del sistema de fabricación. Una herramienta clave en lean manufacturing es el Mapa de Flujo de Valor (VSM), que permite mapear y visualizar el flujo de bienes, inventarios, tiempos de espera, defectos y recursos utilizados en el proceso. El VSM ayuda a identificar desperdicios y es una herramienta para la mejora continua.

Palabras Clave:

Manufactura esbelta, mapa de flujo de valor VSM, desperdicios.

Introducción

Actualmente en el sector empresarial, existe la necesidad de ser cada día más competitivos, a fin de conseguir permanencia en el mercado además de un buen posicionamiento para el consumidor y ante sus competidores, lo que obliga a las organizaciones a analizar sus procesos con la firme intención de ofrecer una

[a] Autor de Correspondencia, Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec | Ingeniería Industrial | Jilotepec-Estado de México | México, https://orcid.org/0000-0003-4371-0144, Email: lizbeth.cs@jilotepec.tecnm.mx

[b] Tecnológico de Estudios Superiores de Jilotepec | Ingeniería Industrial | Jilotepec-Estado de México | México, https://orcid.org/0009-0002-9176-0461, Email: maria.pr@jilotepec.tecnm.mx

Fecha de recepción: 20/03/2025, Fecha de aceptación: 28/04/2025, Fecha de publicación: 05/07/2025

DOI: https://doi.org/10.29057/escs.v12i23.14731

mejor calidad que satisfaga las necesidades y expectativas de los clientes. La competitividad empresarial, en el contexto de la globalización, exige a las organizaciones para ser sostenibles en mercados nacionales e internacionales tener una administración de los procesos productivos más eficiente y eficaz de sus recursos financieros, humanos, tecnológicos, entre otros. El siguiente documento describe la situación del proceso productivo de la empresa de giro textil JENCAR S.A de C.V dedicada a la confección de ropa de tejido de punto. Entendiendo que tejido de punto es el entrelazamiento de hilos en mallas que forman una tela.

En Coscomate del Progreso municipio de Jilotepec Estado de México, es considerada una empresa en crecimiento transportando sus prendas a toda la República Mexicana con focos principales en Texcoco, Toluca y Morelia. La razón de ser de este estudio fue la problemática vivida por la compañía, la cual se refiere a los altos tiempos de ciclo en sus procesos causando fuertes golpes económicos, por la pérdida de ventas debido a la cancelación de pedidos no entregados en la fecha prometida.

Desarrollo

En las organizaciones el tiempo que se realiza una entrega es un punto principal, por lo cual este indicador de gran importancia para la gestión y para toda la empresa u organización, el mismo que permite realizar una evaluación integral en el área de los procesos de producción siendo así encontrar las fallas que se presenten en cualquier punto de los procesos de producción que afectarían al tiempo de entrega ocasionando una pérdida de tiempo para los clientes y la organización. El lograr realizar una entrega a tiempo de los productos o servicios en condiciones perfectas, es de gran importancia así mismo este indicador es ideal para realizar una evaluación de logística. El realizar esto no es una tarea fácil y este se solicita que sea un trabajo con una planificación muy rigurosa. Realizando una entrega a tiempo es un factor importante y es una clave para obtener una buena relación con los clientes y las organizaciones obteniendo una relación sólida Santamaría, G. L. L. (2022.)

Derivado de la obtención de información histórica proporcionada por la empresa, se obtiene que la principal problemática es la entrega de pedidos fuera de tiempo y las pérdidas financieras que provoca.

De los pedidos cancelados se calcula el promedio de pérdidas financieras de hasta $ 500, 000, ya que se pierden esas ventas además de que en ocasiones los pedidos son cancelados cuando el material ya está en procesos de fabricación, generándose un inventario no contemplado.

En la innovación de la generación de productos de excelente calidad, se destaca el Lean Manufacturing (LM), filosofía de apoyo productivo que ayuda a la industria a mejorar la producción, la competitividad, la calidad del producto y el tiempo del ciclo productivo. Esto representa una reducción al mínimo de los desechos, los movimientos innecesarios, los traslados y transportes prolongados, mediante un enfoque sistemático para lograr una operación efectiva, lo cual, representa una optimización del inventario en planta y bodega, reduciendo el tiempo de entregas, Vesgalizcano, D. S. (2022).

En el proyecto “Análisis y propuesta de mejora de proceso productivo de una línea de confecciones de ropa interior en una empresa textil mediante el uso de las herramientas de manufactura esbelta” se aplica el balanceo de líneas con el cual obtuvieron significativas mejoras para la empresa como lo son: lograr un aumento en los tres indicadores que involucran el OEE.

El primer indicador es el incremento de la disponibilidad de las máquinas en 25% provocado por la reducción del tiempo de set-up y del tiempo de reparación de las máquinas. Otro indicador que impacta en el beneficio es el rendimiento de las líneas de confecciones, aumentando en 2% debido al alza del tiempo bruto de producción. Por último, la tasa de calidad obtiene un crecimiento de 4.3% como consecuencia de la reducción de productos defectuosos.

Situación actual

Se determina que la principal causa de retrasos de los suéteres navideños a los clientes de JENCAR son los cuellos de botella, por lo que se hace estudio de los mismos a través de la elaboración de un mapeo de procesos de la situación actual de la empresa con la finalidad de identificar el flujo de material, tiempos de proceso y actividades del proceso que están provocando los cuellos de botella.

Para la elaboración del mapeo de procesos se tienen los siguientes datos generales de la empresa, la toma del tiempo ciclo de las diferentes áreas de producción, el cálculo de la OEE por cada área, así como el cálculo del OEE promedio de todas las áreas, cálculo del takt time, cálculos de la demanda diaria, cálculos de la entrega de proveedores, cálculo del lead time y cálculo del tiempo de proceso que a continuación se muestran:

Datos generales

Tabla 1. Datos generales del proceso actual. Fuente: Elaboración propia.

Jornada laboral	**Días trabajados**
8 horas x Dia	7 días a la semana
Demanda	**Cantidad de prendas elaboradas**
Demanda Semanal	1200 Suéteres

Toma del tiempo ciclo

Tabla 2. Toma del tiempo ciclo; Tejido. Fuente: Elaboración propia.

Tejido (330 seg)			
Personal destinado para la actividad	**Tarea**	**Descripción**	**Toma TC (seg)**
1	A	Tejido de espalda y frente	210
1	B	Tejido de mangas	120

Tabla 3. Toma del tiempo ciclo; Corte. Fuente: Elaboración propia.

Corte (196 seg)			
Personal destinado para la actividad	**Tarea**	**Descripción**	**Toma TC (seg)**
1	C	Desunir chaleco	30
1	D	Corte de chaleco	72

Tabla 4. Toma del tiempo ciclo- Confección. Fuente: Elaboración propia.

Confección (173 seg)			
Personal destinado para la actividad	Tarea	Descripción	Toma TC (seg)
1	E	Confeccionar over	37
1	F	Confeccionar Collaretera	42
1	G	Confeccionar hombros	94

Tabla 5. Toma del tiempo ciclo; terminado / revisión. Fuente: Elaboración propia.

Terminado / Revisión (65 seg)			
Personal destinado para la actividad	Tarea	Descripción	Toma TC (seg)
1	H	Meter hebra y desunir	65

Tabla 6. Toma del tiempo ciclo; Planchado. Fuente: Elaboración propia.

Planchado (162 seg)			
Personal destinado para la actividad	Tarea	Descripción	Toma TC (seg)
1	I	Planchado dama	92
1	J	Planchado caballero	70

Tabla 7. Toma del tiempo ciclo; Calidad. Fuente: Elaboración propia.

Calidad (32 seg)			
Personal destinado para la actividad	Tarea	Descripción	Toma TC (seg)
1	K	Calidad	32

Tabla 8. Toma del tiempo ciclo; Empacado. Fuente: Elaboración propia.

Empacado (60 seg)			
Personal destinado para la actividad	Tarea	Descripción	Toma TC (seg)
1	L	Empacado	70

Cálculo de la demanda diaria

$$Demanda\ diaria = \frac{1200\ sueteres}{7\ dias} = 171.42 \frac{sueteres}{dias}$$

Cálculo de tiempos de proveedor

Tabla 9. Cálculo de proveedores. Fuente: Elaboración propia.

PROVEEDOR 1	PROVEEDOR 2	CLIENTE
4 envíos/mes	1 envió/mes	504 seg / suéter
1 día de viaje	1 día de viaje	171.42 suéteres / día

Cálculo del takt time del proceso productivo

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda} = \frac{28800}{171.4} = 168.02$$

Cálculo del OEE

Tejido

$Cx\ Px\ D = (.975)(.478)(.939) = .437$

$$C = \frac{Piezas\ \text{sin}\ defectos}{Piezas\ totales} = \frac{80}{82} = .975$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{82}{171.4}] = .478$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{27060}{28800} = .939$$

Corte

$Cx\ Px\ D = (.987)(.466)(.544) = .250$

$$C = \frac{Pieza\ correcta}{Piezas\ totales} = \frac{79}{80} = .987$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{80}{171.4} = .466$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{15680}{28800} = .544$$

Confección

$Cx\ Px\ D = (.974)(.460)(.474) = .212$

$$C = \frac{Pieza\ correcta}{Piezas\ totales} = \frac{77}{79} = .974$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{79}{171.4} = .460$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{13667}{28800} = .474$$

Terminado/revisión

$Cx\ Px\ D = (.947)(.449)(.173) = .076$

$$C = \frac{Pieza\ correcta}{Piezas\ totales} = \frac{76}{77} = .987$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{77}{171.4} = .449$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{5005}{28800} = .173$$

Planchado

$Cx\ Px\ D = (.986)(.443)(.427) = .186$

$$C = \frac{Pieza\ correcta}{Piezas\ totales} = \frac{75}{76} = .986$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{76}{171.4} = .443$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{12312}{28800} = .427$$

Calidad

$Cx\ Px\ D = (.973)(.437)(.083) = .035$

$$C = \frac{Pieza\ correcta}{Piezas\ totales} = \frac{73}{75} = .973$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{75}{171.4} = .437$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{2400}{28800} = .083$$

Empacado

$Cx\ Px\ D = (1)(.425)(.152) = .064$

$$C = \frac{Pieza\ correcta}{Piezas\ totales} = \frac{73}{73} = 1$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{73}{171.4} = .425$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{4380}{28800} = .152$$

OEE promedio de todas las áreas

$$\frac{\sum OEE}{7} = \frac{.437 + .250 + .212 + .076 + .186 + .035 + .064}{7}$$

$$\sum OEE = \frac{1.26}{7} = .18 * 100 = 18\%$$

Cálculo del lead time

$$lead\ time = 604800 + 330 + 180 + 102 + 120 + 173 + 180 + 65 + 7644.91 + 162 + 120 + 32 + 120 + 60 + 604800 = 1{,}225{,}429.91\ segundos$$

Cálculo del tiempo de proceso

$$Tiempo\ de\ proceso = 330 + 102 + 173 + 65 + 162 + 32 + 60 = 924\ segundos$$

Cálculo de operadores

$$\#\ Operadores = \frac{\sum Tiempo\ de\ proceso}{Takt\ \ Time} = \frac{924\ seg}{168.02} = 5.49 \approx 6$$

Se desarrolla a continuación el mapeo de procesos de la empresa JENCAR S.A de C.V para el producto más representativo que son los suéteres navideños ya que es el producto con mayor demanda, según los reportes históricos de la empresa. Con la finalidad de obtener una mayor visión del flujo que se lleva actualmente de los materiales, tiempos, información física tanto electrónica así como de los inventarios, dentro de sus proceso productivo, con motivo de identificar los desperdicios que el actual mapeo de procesos contiene, con la idea de encontrar los principales cuellos de botella que están afectando la producción semanal de suéteres y determinar cueles serán las oportunidades de mejora en el proceso, mediante la aplicación de las herramientas lean.

La empresa recibe el flujo de información por parte de sus clientes, a través de pedidos físicos y en ocasiones electrónicos por medio de correos electrónicos. Para el flujo de los materiales la empresa emite órdenes de compra a sus dos proveedores: Colomer de manera semanal y Comercialización ALDAER de manera mensual a fin de tener el material necesario para la producción.
Estos pedidos semanales y mensuales se ven vareados, dependiendo de los pedidos que los clientes realicen, pero se obtuvo un promedio semanal de materia prima en almacén de 35 piezas. Los pedidos realizados por el área de compras se realizan de manera electrónica por vía telefónica normalmente.

El resguardo de esa materia prima de ambos proveedores, se introduce al almacén de materia prima. Mientras que el control de producción de acuerdo a los pedidos que realice el cliente, va a emitir un programa semanal o una orden de producción diaria.

El presente trabajo se enfoca en la producción por día, por lo tanto, el proceso nos indica un flujo pull de la orden diaria, se manda la autorización al almacén para la utilización de la materia prima que pasa al primer proceso productivo y así consecutivamente, a continuación, se describen las actividades que se realizan en cada área:

- Tejido: La materia prima (hilo) es transformada en un lienzo de tela a través de máquinas tejedoras, dentro del proceso de la empresa la técnica que se usa es una máquina para los cuerpos y otra para las mangas y cuellos ya que de esta manera se obtienen los lienzos más rápido.
- Corte: Es el área en la cual se le da forma al lienzo, para ello este pasa por un proceso donde se desune y posteriormente se corta la forma del cuerpo, las mangas y el cuello.
- Confección: Se unen las partes obtenidas del corte, la técnica que usa la empresa es unir un hombro al cuerpo, después pegan el cuello, posteriormente pegan el otro hombro y finalmente unen las mangas, esto con la finalidad de que las costuras no sean tan visibles y el suéter se vea de mayor calidad.
- Terminado y revisión: Se cortan los hilos sobrantes de la prenda (deshebrar), y posteriormente se revisa si la maquina tuvo algún problema al sacar el lienzo si es así se procede a tejer el punto de manera manual (remallar).
- Planchado: Se moldea la prenda a través de planchas de vapor para obtener la prenda deseada.
- Calidad: Se realiza el etiquetado de la prenda, así como también se revisa que la prenda esté en condiciones para salir al mercado.
- Empacado: La prenda es empacada de forma individual para una mayor presentación y posteriormente estas prendas son empacadas en bolsas de acuerdo con el pedido del cliente.

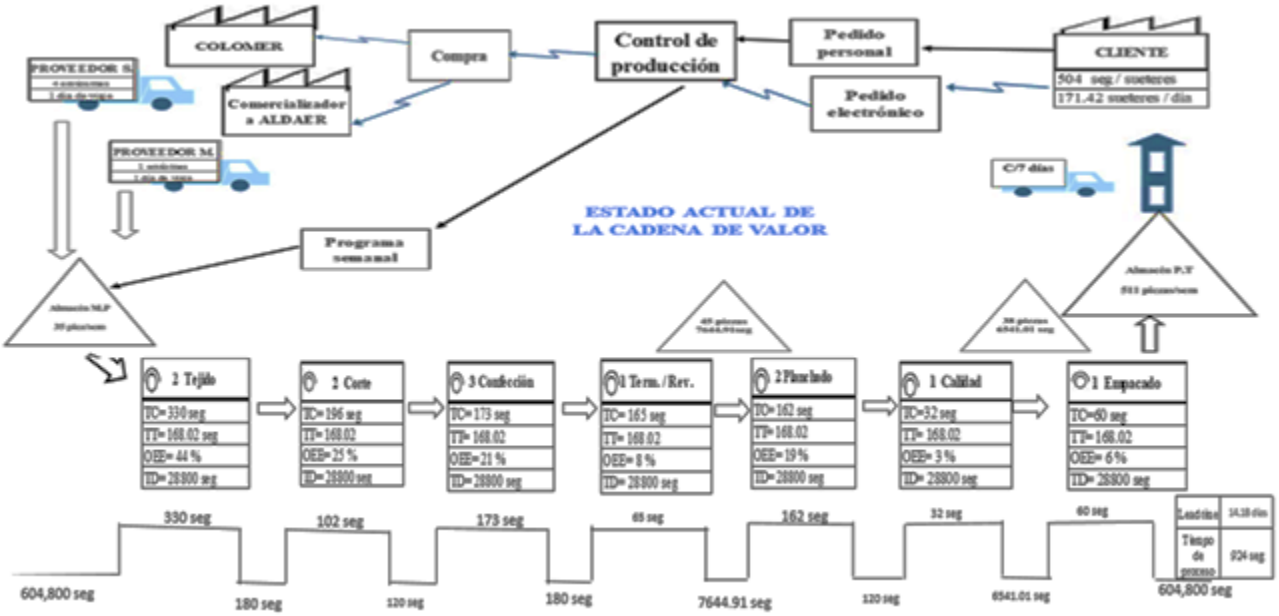


Figura 1 Mapeo de procesos actual Fuente: Elaboración propia.

Cuando se termina el proceso de empaquetar, se habrá terminado con su proceso de fabricación y posteriormente se manda al almacén de producto terminado, donde la producción quedará resguardada durante la semana de producción para posteriormente ser enviada al cliente.
A continuación, se muestra el mapeo de procesos que actualmente se tiene en JENCAR

Identificación de cuellos de botella y balanceo de líneas

Balance de línea actual
Para realizar el balance de línea al proceso de fabricación de suéteres navideños, se toma cada uno de los tiempos ciclo que se obtuvieron previamente.

Por lo tanto, para balancear la línea actual de producción, se decide emplear la distribución heurística para combinar tareas a las estaciones de trabajo, para esto se necesita como requisito elaborar el diagrama de procedencia, el número de unidades demandadas que es un total de 171.42 suéteres diarios.

Diagrama de precedencia actual

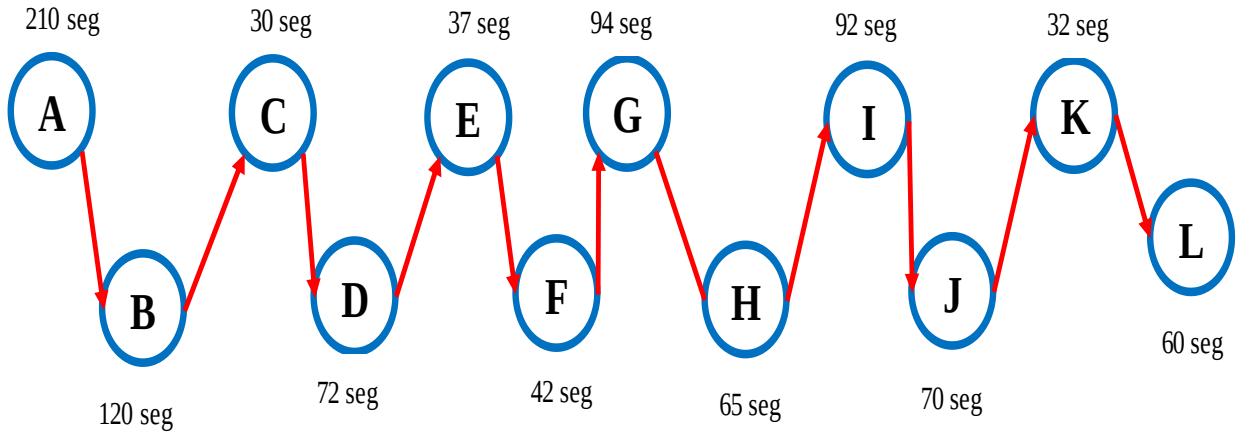


Figura 2 Diagrama de precedencia actual. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se muestra cada una de las precedencias necesarias para cada proceso además de su tiempo estándar necesarios.

Procedencias proceso actual

Tabla 10. Procedencias proceso actual. Fuente: Elaboración propia.

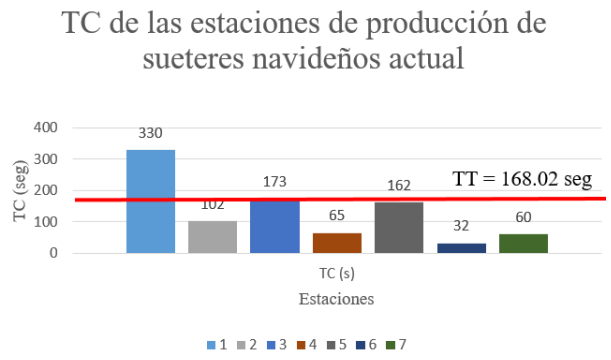
Tarea	Descripción	TC (s)	Precede
A	Tejido espalda y frente	210	-
B	Tejido de mangas	120	A
C	Desunir chaleco	30	B
D	Corte de chaleco	72	C
E	Confección over	37	D
F	Confección coleártela	42	E
G	Confección hombros, manga y costados	94	F
H	Meter hebra y deshebrar	65	G
I	Planchado dama	92	H
J	Planchado caballero	70	I
K	Calidad	32	J
L	Empacado	60	K
Total	924		

Como siguiente paso se tiene que calcular el takt time que vamos a asignar a toda la línea para conseguir cumplir con la demanda que los clientes requieren, mediante la aplicación de la siguiente formula:

$$TT = \frac{Tiempo\ de\ producción\ por\ día}{Producción\ requerida\ por\ día}$$

$$TT = \frac{28800\ seg}{171.42\ sueteres} = \ 168.02\ seg$$

A continuación, se muestra gráficamente la distribución del TC de las diferentes estaciones a contraposición del tiempo calculado takt time.



Gráfica 1. TC de las estaciones de producción de suéteres navideños actual. Fuente: Elaboración propia.

Se observa como en la primera estación el tiempo takt time es rebasado, así como en la estación 3, mientras que otras estaciones como la 6 solo está ocupando 32 segundos de 168.02 segundos disponibles.

Con el tiempo takt time de 168,02 seg se tiene que balancear el trabajo en cada estación, por lo tanto, el siguiente paso es encontrar esas estaciones teóricas que se necesitan en la línea actual de producción, empleado la siguiente ecuación:

$$NT = \frac{Suma\ de\ tiempos\ de\ las\ tareas\ TC}{Takt\ Time}$$

$$NT = \frac{924\ \ seg}{168.02\ seg} = \mathbf{5.49}\ \approx \mathbf{6}\ estaciones$$

Lo que significa que tendremos 6 estaciones mínimas por asignar a toda la línea que sería lo ideal, aunque en diversas ocasiones esto no sucede así por las diferentes restricciones regidas en el proceso impidiendo agrupar los procesos.

El siguiente paso es ocupar una de las reglas que tiene la distribución heurística para ir asignando las estaciones a cada tarea, se eligió la primera regla, la cual nos dice que se tiene que dar prioridad a las tareas que le siga un número mayor de otras tareas.

Distribución de tareas proceso actual

Tabla 11. Distribución de tareas proceso actual. Fuente: Elaboración propia.

Tarea	# Tareas siguientes
A	11
B	10
C	9
D	8
E	7
F	6
G	5
H	4
I	3
J	2
K	1
L	0

El tiempo restante no asignado se obtiene de la diferencia entre el tiempo de cada tarea y el tiempo takt time calculado anteriormente si el tiempo es suficientemente grande para ocuparlo con otra tarea siguiente, se la asigna a la misma estación, siempre respetando la precedencia.

Tiempo restante no asignado actual

Tabla 12. Tiempo restante no asignado actual. Fuente: Elaboración propia.

Estación	Tarea	TC (s)	Tiempo restante no asignado por tarea	Tiempo restante no asignado por estación
1	A	210	-41	-161.98
	B	120	48.02	
2	C	30	138.02	66.02
	D	72	96.02	
3	E	37	131.02	-4.98
	F	42	126.02	
	G	94	74.02	
4	H	65	103.02	103.02
5	I	92	76.02	6.02
	J	70	98.02	
6	K	32	136.06	136.02
7	L	60	108.02	108.02
Total		924	1093.26	252.14

Se puede observar que en la tarea A, el tiempo ciclo rebasa el tiempo takt time del ritmo de trabajo mientras que en las estaciones C, D, E, F, H, J, K y L se tiene un tiempo libre u ocioso mayor del 50 % del ritmo de trabajo establecido, que no es ocupado por el personal y donde se observa que se podrá aprovechar y reasignar el personal para apoyar a los procesos que se están llevando más tiempo del asignado.

A continuación, se procede a encontrar la eficiencia de la línea actual, mediante la siguiente formula:

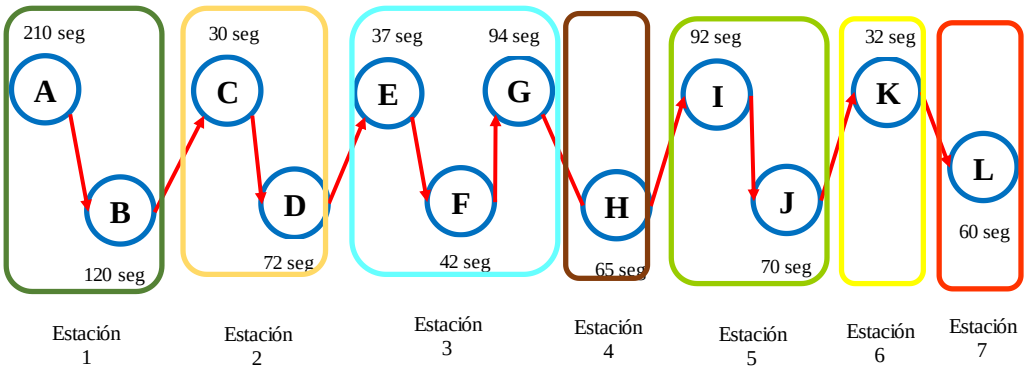
$$Eficiencia = \frac{Suma\ de\ tiempos\ de\ las\ tareas\ TC}{Número\ de\ estaciones\ de\ trabajo\ NT * Takt\ Time} * \mathbf{100}\ \%$$

$$Eficiencia\ = \frac{924}{7 *\ 168.02\ seg} * \mathbf{100}\ \% = \mathbf{78.56}\%$$

$$Eficiencia\ = \mathbf{78.56}\ \%$$

El balance actual presenta una eficiencia del 78.56 %, con la cual se procede a agrupar cada uno de los trabajos en el diagrama de procedencia con la finalidad de que cada estación tenga un tiempo similar al tiempo de ciclo calculado, esto para cumplir con la demanda diaria de 171.42 sueteres.

División de estaciones en el proceso actual



Gráfica 2. División de estaciones en el proceso actual. Fuente: Elaboración propia.

En la división de estaciones del proceso actual se observa un desbalance en las cargas de trabajo, principalmente en la estación 1 la cual tiene una suma total de 330 segundos superando por mucho el takt time de 168.02 seg, esto a comparación de la estación K la cual solo es productivo 30 segundos a comparación del takt time de 168.02 seg, por lo que el tiempo ocioso es del 82.14 % del tiempo disponible.

En el proceso actual se emplean en total 10 trabajadores para realizar las 12 tareas, cabe resaltar que el empleado encargado de la tarea de meter hebra y deshebrar también realiza la tarea de calidad y empaquetado.

A continuación, se presenta la siguiente fórmula para calcular el número ideal de obreros requeridos para el proceso de fabricación de suéteres.

$$\#\ Operadores = \frac{\sum Tiempo\ de\ proceso}{Takt\ \ Time} = \frac{924\ \ seg}{168.02} = 5.49 \approx 6$$

Por lo tanto, en el proceso actual se está trabajando con 4 operadores de más, los cuales tienen tiempos oscilantes no productivos, que no agregan valor al proceso.

Metodología

Tipo de investigación

La investigación cualitativa se enfocará en comprender en profundidad la problemática del proceso productivo de la empresa JENCAR S.A. de C.V. y los factores que contribuyen a los retrasos en la entrega de los suéteres navideños. Se buscará obtener información detallada y significativa a través de observaciones, mediciones y análisis de documentos relacionados con el proceso productivo.
La investigación cualitativa se refiere a un enfoque metodológico que busca comprender e interpretar fenómenos sociales desde la perspectiva de los participantes, centrándose en la comprensión de los significados, las experiencias y las interpretaciones subjetivas que las personas atribuyen a sus vidas y contextos, Torres, C. P. M. (2018).

Diseño de investigación

Dado que este proyecto se trata de una propuesta y no se aplicará directamente en la empresa, se utilizará un diseño de investigación no experimental. No se manipularán variables ni se realizarán intervenciones directas en el proceso productivo. En su lugar, se recopilará información existente y se analizará para comprender la problemática y proponer posibles soluciones.

El diseño no experimental podría definirse como la investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables. Es decir, se trata de estudios dónde no hacemos varear en forma intencional las variables independientes para ver si efecto sobre otras variables. Se observan fenómenos tal como se dan en su contexto natural para después analizarlos, según Fernandez, B. H. (2007).

Alcances

Se utilizará un diseño de investigación explicativa, ya que la investigación buscará explicar las causas y consecuencias de los retrasos en la entrega de los suéteres navideños en JENCAR S.A. de C.V. Se explorarán las diferentes áreas y factores que contribuyen a los retrasos, como los cuellos de botella en el proceso productivo, la capacidad limitada de las maquinarias, la entrega tardía de la materia prima, las inasistencias de los trabajadores y otros aspectos identificados en la introducción. El objetivo es proporcionar una comprensión detallada de las causas de los retrasos y sus implicaciones financieras. Las investigaciones explicativas se enfocan a investigaciones en las que se tiene como propósito establecer las causas de los sucesos, problemas o fenómenos que se estudian, Patton, M. Q. (2015).

Selección, diseño y prueba del instrumento de recolección de la información

Entrevista

Para conocer la situación actual de la empresa se realiza una entrevista semiestructurada a los encargados de la organización, con la finalidad de conocer el proceso productivo y de esta manera identificar las problemáticas que se presentan en el mismo.

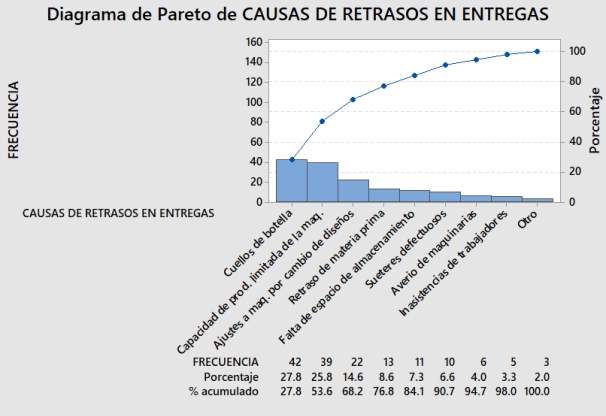
Derivado de la realización de la entrevista se obtiene la información necesaria con la cual se da inicio a la identificación de las problemáticas que actualmente tiene JENCAR en sus procesos productivo, es así que se determinó que la principal problemática es las entregas fuera de tiempo, de los pedidos de los clientes, lo cual a su vez provoca pérdidas económicas para su empresa. La entrevista también proporcionó los datos necesarios para determinar mediante un diagrama de Pareto, las principales causas que provocan retrasos en las entregas a sus clientes.

Observación sistematizada

La hoja de observación permitió observar a detalle las principales causas que estaban sucediendo dentro de la empresa y que influían en la entrega de pedidos, así como se recolecto información relevante sobre las causas más frecuentes.
Se registra que la causa más frecuente son los cuellos de botella, por lo que se da la pauta para dar soluciones al problema.

Diagrama de Pareto

Para concretar un verdadero conocimiento del proceso productivo de la fabricación de suéteres navideños y poder plantear una solución adecuada del problema basada en un diagnóstico, en primer lugar, se realiza un diagrama de Pareto de las principales causas que han provocado retrasos en las entregas de suéteres navideños, para determinar la causa con más incidencias. El diagrama es elaborado con la información histórica que la empresa proporcionó y algunas observaciones realizadas a lo largo del proceso productivo.



Gráfica 3. Diagrama de Pareto de las causas de retrasos en las entregas. Fuente: Elaboración propia.

Realizando el análisis de la información obtenida en el diagrama de Pareto, se puede identificar 9 causas principales que causan retrasos en las entregas de los productos (cuellos de botella, capacidad de producción limitada de las máquinas, ajustes a las maquinas por los cambios de diseños, retraso en la entrega de materia prima, falta de espacio para almacenamiento, suéteres defectuosos, averío de maquinarias, inasistencia de trabajadores y otras causas que ocurren con poca frecuencia).
Donde se obtiene que la causa que ocasiona el mayor porcentaje de retrasos en las entregas de suéteres con un total del 27.8 % son los cuellos de botella, seguida de la capacidad limitada de producción de las maquinas con un 25.8 %.

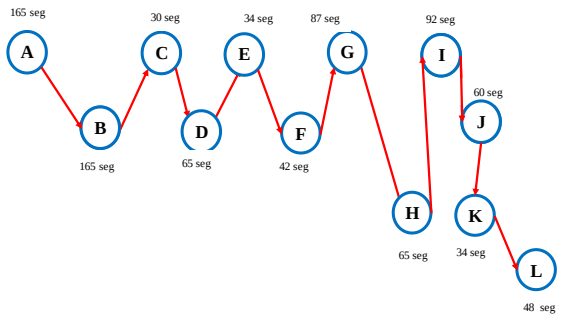
Resultados

La propuesta para balancear la línea actual de producción sería el de reubicar los trabajadores que tienen más tiempo libre, el cual es desperdiciado y no aporta valor agregado al producto.

Se propone reubicar el trabajador de la tarea B (tejido de mangas) con el trabajador A (tejido de espalda), para que este le ayude a realizar las tareas que le consumen al operador como en las actividades de acomodar hilos y separar telas, de esta manera el trabajador A solo se enfocara en manejar el telar y las cargas de trabajo serán divididas a la mitad.

El trabajador de la tarea C solo estaba ocupa 30 segundos por lo que se le asignaran las tareas D y E, con motivo de que el trabajador no pierda tanto tiempo libre.
Para el trabajador de la tarea F se asignará de igual forma la tarea G con la misma finalidad que el caso anterior, y reducir tiempos muertos.
Se continuará dejando al trabajador de la tarea H, K y L, las mismas actividades, ya que se aprovecha bien en tiempo, mientras que a las tareas I y J se les asignará solamente un trabajador para realizarlas ambas.
De esta manera se pretende cumplir con el número de estaciones adecuadas que se calculó anteriormente, al igual que el número de operadores, con esto se consigue eliminar tiempos muertos de los obreros que tardaban muy poco tiempo en su proceso y se disminuyen costos por salarios.

La reasignación de tareas se consigue gracias a la distribución heurística para combinar tareas a las estaciones de trabajo para esto se necesita como requisito o elaborar el diagrama de precedencia, el número de unidades demandadas que lo consideramos como 171.42 unidades que se pueden elaborar con el nuevo tiempo de ciclo reasignado y el tiempo disponible para producir la demanda que sería una jornada de 8 horas laborables equivalente a 28,800 segundos.
Diagrama de precedencia propuesta.



Gráfica 1. Diagrama de precedencia propuesta. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presentan cada una de las precedencias necesarias para cada proceso además de sus tiempos estándar necesarios.

Procedencias proceso propuesto

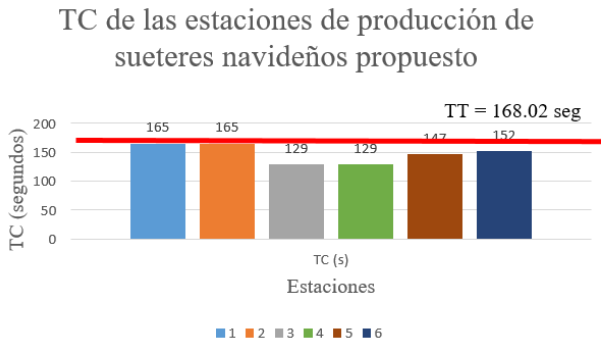
Tabla 13. Procedencias proceso propuesto. Fuente: Elaboración propia.

Tarea	Descripción	TC (s)	Precede
A	Tejido espalda y frente	165	-
B	Tejido de mangas	165	A
C	Desunir chaleco	30	B
D	Corte de chaleco	65	C
E	Confección over	34	D
F	Confección coleártela	42	E
G	Confección hombros, manga y costados	87	F
H	Meter hebra y deshebrar	65	G
I	Planchado dama	92	H
J	Planchado caballero	60	I
K	Calidad	34	J
L	Empacado	48	K
Total	887		

Como siguiente paso se tiene que calcular el tiempo takt time que se asignara a toda la línea para cumplir con la demanda diaria requerida, mediante la siguiente ecuación:

$$TT = \frac{28800\ seg}{171.42\ sueteres} = \ 168.02\ seg$$

A continuación, se muestra gráficamente la distribución del TC de las diferentes estaciones a contraposición del tiempo calculado takt time.



Gráfica 2. TC de las estaciones de producción de suéteres navideños propuesto. Fuente: Elaboración propia.

Con la propuesta se puede observar una división de trabajo más similar entre cada estación.

Con el tiempo de 168.02 segundos por unidad se tiene que balancear el trabajo en cada estación que se asignó, es por ello que el siguiente paso es encontrar las estaciones teóricas que se necesitan en la línea actual de producción, empleando la siguiente ecuación:

$$NT = \frac{887\ seg}{168.02\ seg} = \mathbf{5.27}\ \approx \mathbf{6}\ estaciones$$

Lo que significa que se contará con 6 estaciones mínimas por asignar a toda la línea que sería lo ideal, pero esto no siempre se cumple.

El siguiente paso es ocupar una o unas de las reglas que tiene la distribución heurística para ir asignando las estaciones a cada tarea, se eligió emplear la primera regla.

Distribución de tareas Propuesta

Tabla 14. Distribución de tareas Propuesta. Fuente: Elaboración propia.

Tarea	**# Tareas siguientes**
A	11
B	10
C	9
D	8
E	7
F	6
G	5
H	4
I	3
J	2
K	1
L	0

Se procede a calcular el tiempo restante no asignado que se obtiene de la diferencia entre el tiempo de cada tarea y el tiempo takt time calculado anteriormente.

Tiempo restante no asignado propuesta

Tabla 15. Tiempo restante no asignado propuesta. Fuente: Elaboración propia.

Estación	Tarea	TC (s)	Tiempo restante no asignado por tarea	Tiempo restante no asignado por estación
1	A	165	3.02	3.02
2	B	165	3.02	3.02
3	C	30	138.02	39.02

	D	65	103.02	
	E	34	134.02	
4	F	42	126.02	39.02
	G	87	81.02	
5	H	65	103.02	21.02
	K	34	134.02	
	L	48	120.02	
6	I	92	76.02	16.02
	J	60	108.02	
Total		887	1129.24	121.12

A continuación, se procede a encontrar la eficiencia de la línea propuesta, mediante la siguiente formula:

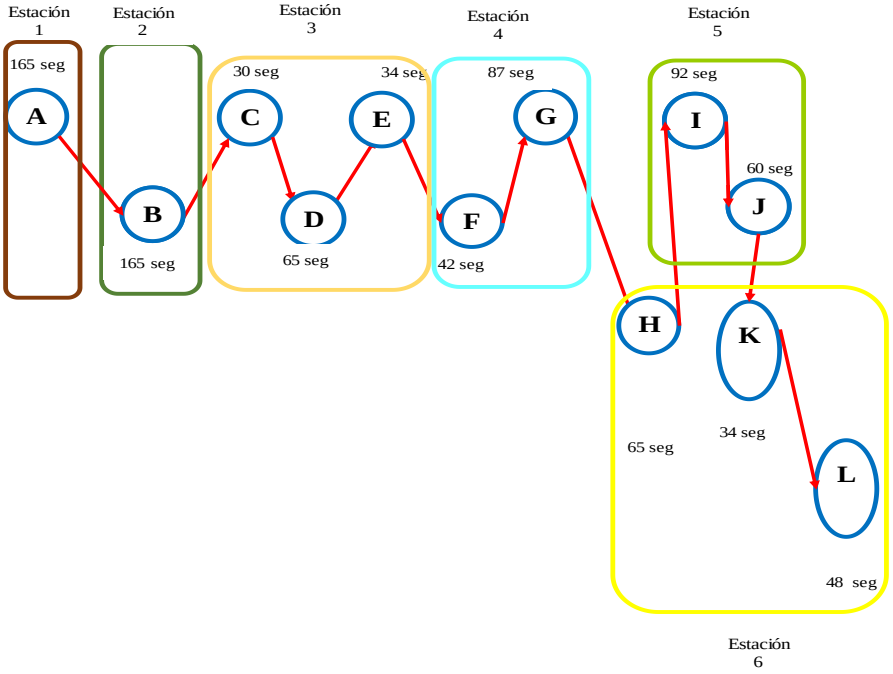
$$Eficiencia = \frac{Suma\ de\ tiempos\ de\ las\ tareas\ TC}{Número\ de\ estaciones\ de\ trabajo\ NT * Tact\ Time} * \mathbf{100}\ \%$$

$$Eficiencia = \frac{887}{6 * \ 168.02\ seg} * \mathbf{100}\ \% = \mathbf{87.98}\ \%$$

$$Eficiencia = \mathbf{87.98}\ \%$$

El balance de línea propuesto arroja una eficiencia del 87.98% con la cual se procede a agrupar cada una de las tareas en el diagrama de precedencia a fin de que cada estación llegue a tener un tiempo similar al tiempo de ciclo calculado, cumpliendo con la producción de 171.42 unidades diarias y reduciendo el tiempo ocioso en cada estación.

Nuevas estaciones de trabajo propuestas



Gráfica 6. Nuevas estaciones de trabajo propuestas. Fuente: Elaboración propia.

A continuación, se presenta la siguiente fórmula para calcular el número ideal de obreros requeridos para el proceso de fabricación de suéteres.

$$\#\ Operadores = \frac{\sum Tiempo\ de\ proceso}{Takt\ \ Time} = \frac{887\ \ seg}{168.02\ seg} = 5.27\ \approx 6$$

Por lo tanto, en la propuesta de balance de línea se indica que solo se estarán empleando teóricamente 6 operarios, por lo que ahora se tiene que encontrar el recurso humano que se empleará para cumplir con la producción trazada, es importante seleccionar los trabajadores con mayores competencias para realizar los trabajos, por lo que se realiza una matriz de habilidades para determinar los obreros que se asignaran a cada estación, dicha matriz de habilidades se muestra a continuación:

Tabla 15. Matriz de habilidades. Fuente: Elaboración propia.

Matriz de habilidades										
Tarea	Trabajador 1	Trabajador 2	Trabajador 3	Trabajador 4	Trabajador 5	Trabajador 6	Trabajador 7	Trabajador 8	Trabajador 9	Trabajador 10
Tarea A	Excelente	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Necesita ayuda	Excelente
Tarea B	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Excelente	Excelente	Bueno	Excelente	Excelente	Bueno
Tarea C	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Necesita ayuda	Excelente	Bueno
Tarea D	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Bueno	Excelente	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno
Tarea E	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Bueno	Excelente	Necesita ayuda	Necesita ayuda
Tarea F	Excelente	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente	Necesita ayuda	Necesita ayuda	Excelente	Bueno
Tarea G	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Bueno	Necesita ayuda
Tarea H	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Excelente	Bueno	Bueno	Excelente	Necesita ayuda	Bueno
Tarea I	Excelente	Bueno	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Bueno	Necesita ayuda
Tarea J	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Necesita ayuda	Bueno	Necesita ayuda
Tarea K	Excelente	Excelente	Excelente	Necesita ayuda	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente
Tarea L	Necesita ayuda	Excelente	Bueno	Excelente	Excelente	Excelente	Excelente	Bueno	Bueno	Bueno

Excelente Bueno Necesita ayuda

Los obreros con mayores habilidades y que se emplearán en los trabajos serán los trabajadores 1,2,3,4,5 y 6, los cuales son los trabajadores que cuentan con más tiempo en la empresa a excepción del trabajador 6 el cual es reciente.

VMS propuesto

Una vez determinados los cuellos de botella en el mapeo de procesos actual, se da la pauta para identificar dos principales cuellos de botella, que provocaban que la producción de suéteres navideños se viera retrasada.

El primer cuello de botella se da en la tarea A, ya que al trabajador le tomaba 220 segundos realizar su proceso, en contraposición del tiempo takt time que indica solo 168.02 segundos para realizar la tarea. Para esto gracias a la matriz de habilidades realizada se reasignan los trabajadores y a la tarea A se le coloca la ayuda de otro trabajador, el cual se encargará de detalles como sacar el lienzo de tela y acomodar la materia prima para que el trabajador 1 se enfoque a manejar el telar y así reducir su tiempo ciclo.

Por lo tanto, también se le agregara más tiempo productivo al trabajador 2, por lo que su tiempo aprovechado aumentara.

Se pretende asignar al trabajador 3, las tareas C, D y E, ya que este trabajador de igual manera tenía bastante tiempo oscilante que se desperdiciaba, por lo que se encargara de las siguientes tareas con la premisa de que tampoco rebasará el tiempo takt time la propuesta.

El empleado 4 de igual manera estaba teniendo bastante tiempo libre por lo que a él se le han asignado las tareas G y F.

Al empleado 5 se le seguirán dejando sus tres tareas que son la H, K y la L, debido a que el tiempo ciclo se asemeja al tiempo takt time, además de que el empleado realiza muy bien su trabajo.

Al empleado 6 se le han asignado las tareas I y J, con la misma finalidad de que los trabajadores aprovechen de una mejor manera su tiempo disponible y puedan aportar valor al proceso, además en el cálculo teórico se determinó que solo eran necesarios 6 trabajadores, así como 6 estaciones, por lo que gracias a la matriz de habilidades se determinan que trabajadores son más aptos para cada tarea, para realizar un adecuado reparto de actividades.

Con la implementación de las herramientas leen como lo fueron el balance de línea se consigue reordenar las áreas de trabajo y colocar tiempos similares en cada una de ellas, con lo que el proceso de producción propuesto tendrá algunos cambios en las diferentes áreas solo en cuestión del personal que elaborará la tarea.

Para la elaboración del mapeo de procesos propuestos se obtienen los siguientes datos generales de la empresa, la toma del tiempo ciclo de las diferentes áreas de producción con los cambios generados por el movimiento de tareas a cada empleado, el cálculo de la OEE por cada estación rediseñada, así como el cálculo del OEE

promedio de todas las áreas, cálculo del takt time, cálculos de la demanda diaria, cálculos de la entrega de proveedores, cálculo del lead time y cálculo del tiempo de proceso:

Datos generales, propuesta

Tabla 16. Datos generales, propuesta. Fuente: Elaboración propia.

Jornada laboral	**Días trabajados**
Jornada 8 horas x Dia	7 días a la semana
Demanda	**Cantidad de prendas elaboradas**
Demanda Semanal	1200 Suéteres

Toma del tiempo ciclo

Tabla 17. Toma del tiempo ciclo; Estación 1. Fuente: Elaboración propia.

Estación 1 (165 seg)			
Personal destinado para la actividad	**Tarea**	**Descripción**	**Toma TC (seg)**
1	A	Tejido de espalda y frente	165

Tabla 18. Toma del tiempo ciclo; Estación 2. Fuente: Elaboración propia.

Estación 2 (165 seg)			
Personal destinado para la actividad	**Tarea**	**Descripción**	**Toma TC (seg)**
1	B	Tejido de mangas	165

Tabla 1916. Toma del tiempo ciclo; Estación 3. Fuente: Elaboración propia.

Estación 3 (139 seg)			
Personal destinado para la actividad	**Tarea**	**Descripción**	**Toma TC (seg)**
1	C	Desunir chaleco	30
1	D	Corte de chaleco	65
1	E	Confeccionar over	34

Tabla 20. Toma del tiempo ciclo; Estación 4. Fuente: Elaboración propia.

Estación 4 (136 seg)			
Personal destinado para la actividad	**Tarea**	**Descripción**	**Toma TC (seg)**
1	F	Confeccionar Collaretera	42
1	G	Confeccionar hombros	87

Tabla 21. Toma del tiempo ciclo; Estación 5. Fuente: Elaboración propia

Estación 5 (167 seg)			
Personal destinado para la actividad	**Tarea**	**Descripción**	**Toma TC (seg)**

1	H	Meter hebra y desunir	65
1	K	Calidad	34
1	L	Empaquetado	48

Tabla 22. Toma del tiempo ciclo; Estación 6. Fuente: Elaboración propia.

Estación 6 (162 seg)			
Personal destinado para la actividad	**Tarea**	**Descripción**	**Toma TC (seg)**
1	I	Planchado dama	92
1	J	Planchado caballero	60

Cálculo de la demanda diaria

$$Demanda\ diaria = \frac{1200\ sueteres}{7\ dias} = 171.42 \frac{sueteres}{dias}$$

Cálculo de tiempos de proveedor

Tabla 23. Cálculo de tiempos de proveedor. Fuente: Elaboración propia.

Semanal	Proveedor	(más importante)
PROVEEDOR 1	**PROVEEDOR 2**	**CLIENTE**
4 envíos/mes	1 envió/mes	504 seg / suéter
1 día de viaje	1 día de viaje	171.42 suéteres / día

Cálculo del takt time del proceso productivo

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda} = \frac{28800}{171.4} = 168.02$$

Cálculo del OEE

Estación 1

$Cx\ Px\ D = (.987)(.956)(.939) = .886$

$$C = \frac{Piezas\ \text{sin}\ defectos}{Piezas\ totales} = \frac{162}{164} = .987$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{164}{171.4} = .956$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{27060}{28800} = .939$$

Estación 2

$Cx\ Px\ D = (.993)(.945)(.928) = .870$

$$C = \frac{Pieza\ correcta}{Piezas\ totales} = \frac{161}{162} = .993$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{162}{171.4} = .945$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{26730}{28800} = .928$$

Estación 3

$Cx\ Px\ D = (.987)(.939)(.777) = .720$

$$C = \frac{Pieza\ correcta}{Piezas\ totales} = \frac{159}{161} = .987$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{161}{171.42} = .939$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{22379}{28800} = .777$$

Estación 4

$Cx\ Px\ D = (.993)(.927)(.750) = .690$

$$C = \frac{Pieza\ correcta}{Piezas\ totales} = \frac{158}{159} = .993$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{159}{171.4} = .927$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{21624}{28800} = .750$$

Estación 5

$Cx\ Px\ D = (.987)(.921)(.916) = .832$

$$C = \frac{Pieza\ correcta}{Piezas\ totales} = \frac{156}{158} = .987$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{158}{171.4} = .921$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{26386}{28800} = .916$$

Estación 6

$$Cx\ Px\ D = (1)(.910)(.877) = .877$$

$$C = \frac{Pieza\ correcta}{Piezas\ totales} = \frac{156}{156} = .1$$

$$P = \frac{Piezas\ reales}{Piezas\ planeadas} = \frac{156}{171.4} = .910$$

$$D = \frac{Tiempo\ real}{Tiempo\ disponible} = \frac{25272}{28800} = .877$$

OEE promedio de todas las áreas

$$\frac{\sum OEE}{Estaciones} = \frac{.886 + .870 + .720 + .690 + .832 + .798}{6}$$

$$\sum OEE = \frac{4.875}{6} = .812 * 100 = 81\ \%$$

Cálculo del lead time

$$lead\ time = 604800 + 165 + 180 + 165 + 120 + 129 + 180 + 129 + 4926.34 + 147 + 120 + 152 + 604800 = 1{,}216{,}013.34\ segundos$$

Cálculo del tiempo de proceso

$$Tiempo\ de\ proceso = 165 + 165 + 129 + 129 + 147 + 152 = 887\ segundos$$

Cálculo de operadores

$$\#\ Operadores = \frac{\sum Tiempo\ de\ proceso}{Lead\ Time} = \frac{887\ seg}{168.02} = 5.27 \approx 6$$

VMS Propuesto

Se desarrolla a continuación el mapeo de procesos propuesto para la empresa JENCAR S.A de C.V de su producto estrella, que son los suéteres navideños.

Con la finalidad de representar el flujo que conlleva la propuesta del balance de línea de los materiales, tiempos, información física tanto electrónica, así como de los inventarios, dentro de sus procesos productivos, con motivo de comparar los resultados del mapeo actual y el propuesto con las mejoras encontradas en el balance de línea, donde se encontraron 2 principales cuellos de botella, los cuales fueron corregidos con el balanceo.

En el proceso propuesto, la empresa recibe el flujo de información por parte de sus clientes, a través de pedidos físicos y en ocasiones electrónicos por medio de correos electrónicos. Para el flujo de los materiales la empresa emite órdenes de compra a sus dos proveedores: Colomer de manera semanal y Comercialización ALDAER de manera mensual a fin de tener el material necesario para la producción.

Estos pedidos semanales y mensuales se ven vareados, dependiendo de los pedidos que los clientes realicen, pero se obtuvo un promedio semanal de materia prima en almacén de 35 piezas. Los pedidos realizados por el área de compras se realizan de manera electrónica por vía telefónica normalmente.

El resguardo de esa materia prima de ambos proveedores, se introduce al almacén de materia prima. Mientras que el control de producción de acuerdo a los pedidos que realice el cliente, va a emitir un programa semanal o una orden de producción diaria.El presente trabajo se enfoca en una producción por día, por lo tanto, el proceso nos indica un flujo pull de la orden diaria, se manda la autorización al almacén para la utilización de la materia prima que pasa al primer proceso productivo los cuales se reordenaron en nuevas estaciones de trabajo acorde al balance de línea, como se muestra a continuación:

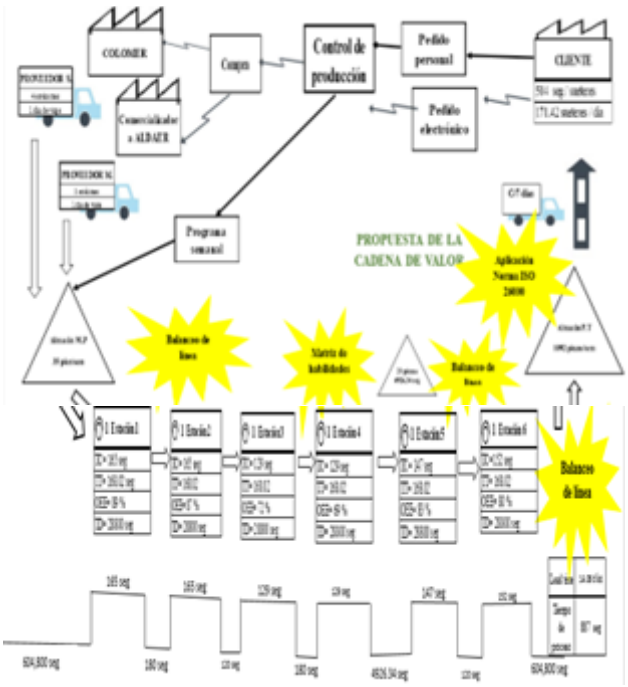


Figura 2. Mapeo de procesos propuesto. Fuente: Elaboración propia.

Propuesta de estrategia ambiental

Para determinar la adecuada aplicación de la ISO 26 000 se hace uso de un análisis de pastel, con el cual se realiza una observación en las instalaciones de la empresa, así como de sus procesos, de los cuales se determina lo siguiente.

Análisis PESTEL

Tabla 24. Análisis PESTEL. Fuente: Elaboración propia.

Factores Políticos	Factores económicos	Factores sociales
***Políticas fiscales *Acuerdo con mercados**	*Salario fijo *Prestaciones de ley *Inflación *Estabilidad económica	*Cambios de temporada *Generación de empleos *Satisfacción de necesidades
Factores tecnológicos	**Factores ecológicos**	**Factores legales**
***Maquinaria con avances tecnológicos *Acceso de material electrónico *Ahorradores de energía**	*Estrategia de reciclaje de cartón *Venta para la reutilización de desperdicios	*Marca registrada *Seguro social a trabajadores

Del análisis anterior se toma la decisión de proponer una mejora de acuerdo a los factores ecológicos, que es una estrategia de recolección de cartón, debido a que la empresa no le brinda el proceso adecuado a todos los cartones desechados de la compra de su materia prima por lo que lo amontonan parra posteriormente tirarlo.

Se hace la propuesta de recolectar por semana, los desechos de cartón producidos a lo largo de su proceso, para posteriormente venderlo a una planta recicladora o en dado caso, donarlo a personas que se dedican a recolectar cartón a los cuales se les nombra pepenadores.

A fin de mejorar el proceso de JENCAR S.A de C.V en la búsqueda de actividades que promuevan el cuidado del medio ambiente se encuentra factible la aplicación de técnicas eco eficientes que aporten ventajas a la empresa, a continuación, se mencionan algunas propuestas eco eficientes para la organización:
Técnicas eco eficientes

- Desenchufar la maquinaria que no se esté ocupando de la energía eléctrica.
- Realizar mantenimiento recurrente a la maquinaria para evitar el consumo de energía.
- Optar por lámparas ahorrativas de energía.
- Calentar el motor del vehículo de distribución para reducir el uso de combustible
- Asignar un espacio en el almacén para recolectar el cartón desechado a lo largo del proceso productivo para su posterior donación o venta.

Se elabora el mapeo de procesos actual de la empresa, en el cual se identifica el flujo de material, tiempos de proceso y actividades del proceso que están provocando los cuellos de botella, de los cuales se obtiene que el principal cuello de botella se encuentra en la primera estación que es el área de tejido, ya que al calcular el tiempo takt time se tiene de resultado 168.02 segundos para el ritmo de trabajo y esta área consumía un total de 330 segundos.

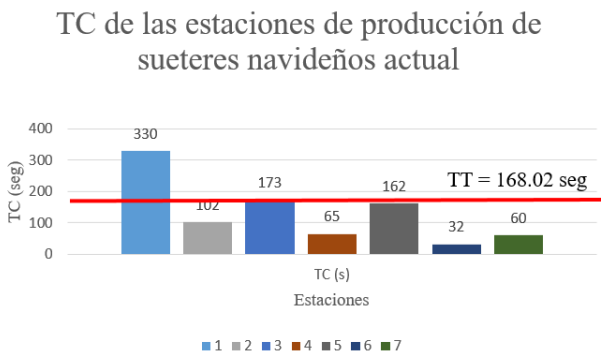
Mediante el cálculo de su capacidad de producción se determina que actualmente en el área de tejido donde se encuentra el primer cuello de botella, solo cuenta con la capacidad de producción de 82 suéteres por día, siendo este el proceso más lento que limita toda la línea.

Por otro lado, el siguiente cuello de botella que se encontró en el mapeo fue entre el área de calidad y empacado, debido a que en empaquetado el proceso era el doble de rápido que el de calidad y se genera inventario en empacado de 38 piezas, debido a que el tiempo de proceso de empacado es casi el doble que el de calidad. Además de estos cuellos de botella, producidos por un ritmo lento al inicio de la producción, también se determinó que hay trabajadores que no son justamente necesarios, ya que muchos de ellos tienen mucho tiempo libre que no agrega valor agregado al producto, esto fue más notorio en el área de terminado en el cual el trabajador solo invertía un 19.04 % y el otro 80.96 % era tiempo desaprovechado.
Al final se obtuvo que el proceso actual solo le permitía a la empresa generar 511 suéteres por semana, siendo esta una cantidad insuficiente para la demanda de sus clientes.

Identificación de cuellos de botella y balance de línea

Como resultado de la visualización del mapeo actual de la empresa y la información que se obtuvo, se tiene que la división de trabajo no está distribuida equitativamente entre todas las áreas de trabajo, por lo que se implementa el balance de líneas.

A continuación, se presenta un diagrama de barras del proceso actual, con los tiempos ciclo de cada área en oposición al takt time:



Gráfica 3. Tiempo ciclo de las estaciones de producción de suéteres navideños. Fuente: Elaboración propia.

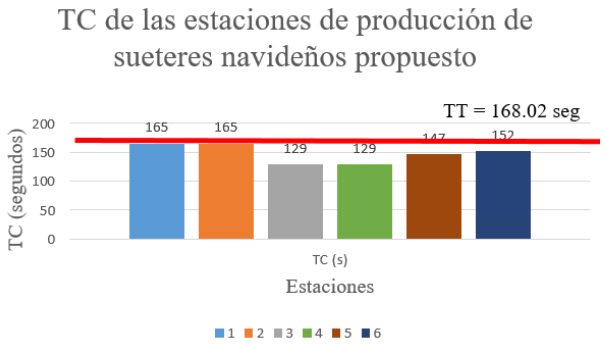
Se puede observar gran diferencia entre los tiempos de cada área, principalmente en la estación 1 que rebasa el ritmo de trabajo con 161. 98 segundos y en la estación 6 la cual solo invierte el 19.04 % del ritmo de trabajo.

Haciendo uso de las reglas del balanceo de líneas se replantea el acomodo de los operarios y se implementa lo teórico que nos arrojó el número de empleados que se necesitan para el proceso, así como el número de estaciones de trabajo adecuadas.

Por lo que se reubican los obreros en las nuevas estaciones de trabajo con ayuda de la elaboración de una matriz de habilidades que desglosa las capacidades de los clientes en las diferentes tareas, en la cual solo se seleccionaron los empleados más competentes para las diferentes estaciones, pasando del uso de 10 empleados para todo el proceso a solo la implementación de 6.

Con la reubicación de empleados se consigue mejorar los tiempos de respuesta entre cada tarea, por lo que igual se disminuyen los TC de las tareas A, E, G, J y L, ya que los procesos ahora son realizados por el mismo empleado, se ahorra tiempo de cambió de área.

Con la propuesta para el balance de líneas, la división de trabajo gana similitud entre cada estación como se muestra a continuación:



Gráfica 4. Tiempo ciclo de las estaciones de producción de suéteres navideños propuesto. Fuente: Elaboración propia

En esta propuesta de balanceo de línea se puede observar cómo los ritmos de trabajo respetan el tiempo takt time y ninguna estación sobrepasa este tiempo, además se ven disminuidas las brechas de tiempo entre cada estación.

Conclusiones

Con el balance de línea se logra reducir las estaciones de trabajo, además del uso innecesario de obreros que tenían mucho tiempo libre, y de aplicar un mejor aprovechamiento del tiempo de cada trabajador, con lo cual a su vez se consigue elevar el % del OEE ya que la disponibilidad del tiempo es mayormente aprovechada por cada empleado.

Mediante la creación del mapeo actual del proceso se observa una mejora en el tiempo lead time, ya que se tiene como resultado del proceso un total de 1,216,013.34 en comparación del proceso actual con un total de 1,225,429.91 segundos, por tanto, se reduce un total de 9,416.57 segundos, de los cuales 37 de esos segundos fueron disminuidos directamente del tiempo de proceso.

En la propuesta de mapeo se puede identificar que el cuello de botella que se generaba al inicio del procesos se ha eliminado, con la división de trabajo lo que permite acelerar el ritmo de trabajo de toda la línea, permitiendo producir más suéteres, ya que se infiere que al final del proceso el total de producto terminado a final de semana es de 1092 prendas en comparación del mapeo actual donde solo se fabricaban 511 prendas a la semana, dando como resultado el aumento de la producción a más del doble, significando para la empresa mayores ganancias, y mayor satisfacción del cliente.

Referencias

Fernandez, B. H. (2007) Metodología de la investigación, México: Mc Graw Hill.

Patton, M. Q. (2015) Qualitative research & evaluation methods: Integrating theory and practice., Sage Publications.

Santamaría, G. L. L. (2022.) La optimización de tiempo de entrega y su incidencia en la satisfacción del cliente en la empresa SERVICUEROS S.A., Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Torres, C. P. M. (2018) Metodología de la investigación, México: Mc Graw Hill.

Vesgalizcano, D. S. (2022) Metodología lean manufacturing en la industria textil,Universidad Santo Tomás , Bogotá.