

Artículo de investigación

Cómo citar: J. Martínez; J. Arboleda. "Propuesta para la reducción de tiempos y productos no conformes en el área de confecciones de la empresa Suramericana de Guantes S. A. S. mediante herramientas de *lean manufacturing*", *Inventum*, vol. 16, no. 30, pp. 40-53. doi: 10.26620/uniminuto.inventum.16.30.2021.40-53

Editorial: Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO.

ISSN: 1909-2520
eISSN: 2590-8219

Fecha de recibido: 10 de enero de 2021
Fecha de aprobado: 10 de febrero de 2021
Fecha de publicación: 10 de marzo de 2021

Conflicto de intereses: los autores han declarado que no existen intereses en competencia.

Propuesta para la reducción de tiempos y productos no conformes en el área de confecciones de la empresa Suramericana de Guantes S. A. S. mediante herramientas de *lean manufacturing*

Proposal for the reduction of times and non-conforming products in the area of confections of the company Suramericana de Guantes S.A.S. through lean manufacturing tools

Proposta de redução de tempos e de produtos não conformantes na área de confecções da empresa Suramericana de Guantes S. A. S. através de ferramentas de fabricação integral

Resumen

El propósito de este artículo es presentar una propuesta de mejoramiento mediante algunas herramientas del *lean manufacturing* en la empresa Suramericana de Guantes S. A. S. La empresa cuenta con un área destinada a la confección de dotaciones y prendas textiles bajo pedido, y actualmente se presenta un bajo rendimiento productivo a causa de tiempos de ciclo muy altos y múltiples reprocesos, lo cual genera incumplimiento en pedidos y altos costos de producción. Para iniciar el desarrollo de la propuesta se partió del análisis, la medición y la organización de los tiempos de cada referencia. Posteriormente se organizaron por familias de productos y se analizó cada parte involucrada en el proceso para diseñar una propuesta mediante herramientas del *lean manufacturing* que permitieron incrementar la eficiencia operacional a un 80 % y disminuir la tasa de productos no conformes, logrando un 0,03 %.

Palabras clave: *lean manufacturing*, reprocesos, producto no conforme.

Abstract

The purpose of this work is a proposal for improvement by means of some lean manufacturing tools in the company in the company Suramericana de Guantes S.A.S. The company has an area for the preparation of endowments and textile garments on request, currently there is a low productive performance due to of extremely high cycle times and

Juan David Martínez Saavedra

Universidad Pontificia Bolivariana, Facultad de Ingeniería Industrial, seccional Palmira, Colombia. Semillero SIPROC, Universidad Pontificia Bolivariana, seccional Palmira. juan.martinezsaavedra@upb.edu.co

Jairo Arboleda Zuñiga

Grupo de investigación GIEIAM-Facultad de Ingeniería, Universidad Santiago de Cali. Grupo GISAI. jarboledaz@usc.edu.co; jairo.arboleda@upb.edu.co.
ORCID: 0000-0003-4045-9396



many reprocesses for non-conforming products, which generates non-fulfillment in orders and high production costs. To start the development of the proposal, the times of each reference were organized, later they were organized by product families, likewise each part involved in the process was analyzed to design a proposal using lean manufacturing tools that allows to reduce times and decrease the submission fee for non-conforming products.

Keywords: lean manufacturing, reprocesses, nonconforming product.

Resumo

O objetivo deste artigo é apresentar uma proposta de melhoria utilizando algumas ferramentas de fabricação enxuta na empresa Suramericana de Guantes S.A.S. A empresa possui uma área para a fabricação de doações e vestuário têxtil a pedido, e atualmente possui um baixo desempenho de produção devido a tempos de ciclo muito altos e processos múltiplos, o que resulta em não conformidade em pedidos e altos custos de produção. Para iniciar o desenvolvimento da proposta, baseou-se na análise, medição e organização dos tempos de cada referência. Posteriormente, foram organizadas por famílias de produtos e cada parte envolvida no processo foi analisada para elaborar uma proposta utilizando ferramentas de fabricação enxuta que permitissem aumentar a eficiência operacional para 80% e diminuir a taxa de produtos não conformes, alcançando 0,03%.

Palavras-chave: fabricação enxuta, reprocessos, produto não compatível

I. INTRODUCCIÓN

El *lean manufacturing* ('manufactura esbelta', 'producción limpia' o 'producción sin desperdicios') es "un conjunto de principios y herramientas de gestión de la producción que busca la mejora continua a través de la disminución del desperdicio, considerado este último como toda actividad que no agrega valor" [1]. Actualmente son numerosas las empresas que se capacitan e implementan herramientas del *lean manufacturing* debido a que en este modelo de gestión se complementan diversas técnicas, lo que permite mejorar la cadena de producción, no solo en cuanto a la eficiencia, sino también velando por una mejora continua en todas las partes del proceso productivo.

El *lean manufacturing* (conocido en español como *manufactura esbelta*, *producción limpia* o *producción sin desperdicio*) es un sistema de operaciones que promueve la eliminación de los desperdicios y retrasos en cada una de las actividades de la compañía y la maximización del valor agregado de sus productos. Los desperdicios en el sistema *lean* se definen como aquellos procesos o actividades que no agregan valor al producto [2]. Aunque existen varios modelos que permiten disminuir los costos, el *lean manufacturing* ha sido uno de los más exitosos. Como filosofía de mejoramiento de procesos, utiliza varios enfoques de métodos y sistemas para generar una mejora en el ambiente de trabajo, los procesos y el desempeño del negocio, para así *crear* clientes satisfechos [3]. Otros autores explican que esta técnica con frecuencia disminuye el tiempo de la orden del cliente con su entrega y está diseñada para mejorar la rentabilidad, aumentar el nivel de servicio, mejorar el tiempo de procesamiento y la motivación de los empleados [4].

En Colombia, las empresas del sector textil y confección "se encuentran en una constante búsqueda de mejoras en sus procesos que les garanticen la prolongación de la competitividad tanto en el mercado local como extranjero" [5]. En un estudio realizado en el Valle de Aburrá (departamento de Antioquia), con el propósito de indagar sobre la utilización de trece herramientas de mejoramiento, se agrupó a diez sectores económicos, y se encontró que la mayor parte de las empresas (85%) se concentraban en actividades asociadas a la confección, alimentos y bebidas entre otros. De las trece herramientas por las que se indagó, se encontró que en estas empresas se las más utilizadas eran el control estadístico de procesos (75%), el Sistema de Gestión ISO 9000 (68%) y 5S (64%), entre otras; y que entre las menos utilizadas estaba la herramienta seis sigma, el mantenimiento productivo total (TPM) y el SMED, con iguales porcentajes (31%) [6]. En un caso de estudio sobre la empresa Yakoli S. A. S. dedicada a la fabricación de camisetitas localizada en la ciudad de Cali, se implementó un proyecto que tenía como objetivo reducir los tiempos muertos usando herramientas *lean*. La mejora se vio reflejada en su productividad, pues

hubo una reducción del 60% del tiempo muerto (55,8 horas de 88), aumentando así la capacidad de producción por el aprovechamiento de ese tiempo [7].

Para desarrollar la propuesta de mejoramiento en la empresa Suramericana de Guantes S. A. S., objeto del presente estudio, se analizó el área de confecciones, en la cual se encontraron varios puntos críticos, pues durante el proceso de producción eran múltiples los cuellos de botella que se presentaban tanto en el área de corte como en la confección. Asimismo, se determinó la cantidad de productos no conformes para medir este indicador y se obtuvieron resultados muy negativos.

Por ello, se planteó como objetivo general elaborar una propuesta de mejoramiento en el área de confecciones, que permitiera la reducción de los tiempos de producción y la disminución de productos no conformes, utilizando herramientas de *lean manufacturing*.

La empresa trabaja con un sistema de producción bajo pedido con requisitos particulares de los clientes, lo que implica que debe manejar muchas referencias. Por esta razón, se planteó agrupar los productos por familias, con el fin de analizar de una forma global una misma prenda, sin importar las características particulares, puesto que el tiempo de una referencia siempre es igual, solo varían ciertos detalles que son requeridos por el cliente, sin que ello implique una variación significativa del tiempo entre clientes. El propósito era obtener la información necesaria para comprobar la hipótesis propuesta de que el uso selectivo de algunas herramientas de *lean manufacturing* podría contribuir a la reducción de tiempos ociosos y a la disminución de productos no conformes en una empresa pyme del Valle del Cauca.

Se empleó, por tanto, el estudio de tiempos para las diferentes prendas que aún no contaban con estos estudios, y se estandarizó un formato único con todos los tiempos para evitar la confusión y tener todo el proceso normalizado.

II. DIAGNÓSTICO INICIAL

La empresa cuenta con varias referencias de producción, ya que por ser una empresa productora de dotaciones, fabrica prendas con base en las necesidades específicas de cada cliente. Sin embargo, la mayoría de los pedidos vienen con las mismas referencias, y solo presentan modificaciones y estilos particulares. Las principales prendas producidas son:

- Camisa cuello sport
- Camisa cuello corbata
- Camibuses
- Overoles
- Jeans

Como línea de producción a estudiar se escogió la más demandada por los clientes. Para determinar esto solo se tuvieron en cuenta las ventas realizadas desde agosto 1 hasta noviembre 30 y la prenda base sin tener en cuenta los requisitos particulares de cada cliente, ya que estos varían en tiempos de producción mínimo.

Como se puede apreciar en la tabla 1, la camisa cuello sport fue la prenda más producida, con un 32% de las ventas realizadas durante los meses estudiados, por lo cual se seleccionó para estudiar su proceso de producción.

Referencia	Cantidad producida	Porcentaje
Camisa cuello sport	6.285	32%
Jean	4.104	21%
Camisa cuello corbata	5.200	26%
Overol	700	4%
Camibuso	3.560	18%
Total	19.849	100%

Tabla 1. Demanda de componentes
 Fuente: Elaboración propia.

A. Mapeo de la cadena de valor (VSM)

Un indicador fundamental en la caracterización de los procesos es el *Takt Time* (término en alemán que significa 'ritmo'), el cual se define mediante la siguiente ecuación:

$$Takt\ Time = \frac{\text{Tiempo neto disponible diario de producción}}{\text{Demanda total diaria}}$$

Variable	Resultado	Media
Jornada laboral	10	Horas
Tiempo de almuerzo	1	Horas
Turnos	1	Día
Días/hora por mes	26	Día
Demanda mensual	1257	Ud./mes
Tiempo disponible	9	Hora/día
Tiempo disponible	540	min/día
Demanda diaria	48	Ud./día
Takt time segundos	670	s/ud.
Takt time minutos	11	min/ud.

Tabla 2. Takt Time del proceso
 Fuente: Elaboración propia.

Para el caso estudiado, según los datos que se muestran en la tabla 2, el cálculo fue el siguiente:

$$Takt\ Time = \frac{540\ minutos}{48\ unidades} = 11\ min/ud.$$

Lo que quiere decir que un cliente compra una camisa cuello sport cada 11 minutos, de tal manera que el tiempo estándar debe ser igual o inferior a 11 minutos por unidad.

Al iniciar un proceso de implementación de *lean manufacturing* es necesario graficar la situación actual, mostrando el flujo de materiales y de información [8], [9]. Por lo tanto, se llevó a cabo el mapeo de la cadena de valor (VSM, siglas del inglés de *value stream mapping*) actual con la información recolectada durante los meses de estudio (fig. 1). El VSM sirve para identificar los desperdicios generados durante el proceso, es por eso la importancia de este primer diagnóstico del proceso.

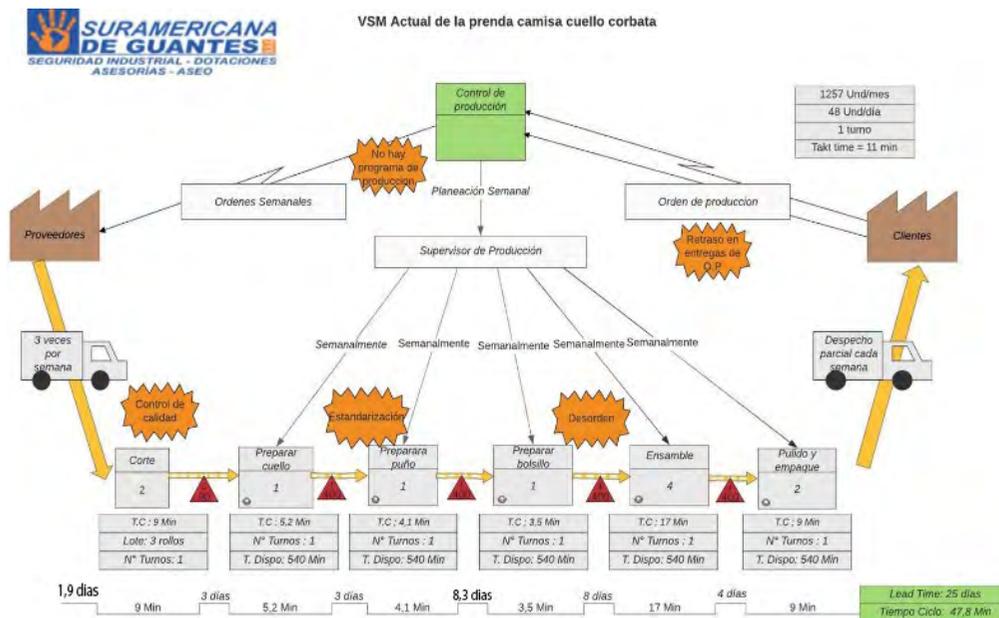


Figura 1. VSM Actual
 Fuente: Elaboración propia.

Desperdicios	Descripción
Tiempos de espera	<ul style="list-style-type: none"> No hay un balanceo de línea ni asignación de una carga de trabajo a los operarios Las patinadoras no asignan a tiempo las operaciones
Nivel de producción	<ul style="list-style-type: none"> Al no contar con un correcto programa de producción, la ejecución presenta fallas
Movimientos	<ul style="list-style-type: none"> Las operarias realizan movimientos innecesarios, tales como llevar hasta otra máquina las prendas o ellas mismas ir a recogerlas
Reprocesos	<ul style="list-style-type: none"> La falta de capacitación ocasiona que algunas operarias no realicen bien ciertas tareas Al no haber operaciones estandarizadas, cada operaria trabajo a su modo lo que genera procesos muy variados
Tiempos muertos	<ul style="list-style-type: none"> Las paradas por daño de máquina son muy frecuentes, lo que genera mucho tiempo dedicado para arreglos Las operarias con frecuencia se quedan sin trabajo programado Desorden en el área de trabajo, por lo cual en ocasiones se pierden algunas prendas, reflectivos etc., y genera paradas de proceso
Recurso humano mal utilizado	<ul style="list-style-type: none"> En el área de estampado, los operarios suelen tener mucho tiempo ocioso

Tabla 3. Desperdicios encontrados

Fuente: Elaboración propia.

B. Productos no conformes

Durante los meses estudiados se realizó el seguimiento detallado de cada no conformidad, analizando sus causas y el costo en que se incurría (tabla 4). Con esta información, se generó un consolidado que permitió evaluar las principales causas de estas y emprender el plan de acción de mejora.

	No. Unidades No Conformes												Total	Costo (Total)
	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic		
Total prendas imperfectas	302	231	30	146	116	277	173	16	57	148	-	-	1.330	
Total prendas confeccionadas	2.243	8.129	9.881	16.658	33.304	4.378	10.876	5.959	2.614	4.697	-	-	98.739	
%Producto No Conforme	13%	3%	0%	1%	0%	6%	2%	0%	2%	3%	-	-	4%	\$ 3.583.547

Tabla 4. Indicadores no conformes

Fuente: Elaboración propia.

Según los datos obtenidos, en lo corrido del año hasta octubre 31, la empresa había gastado \$3.583.547 en reprocesos a causa de productos no conformes.

Se analizó cada no conformidad en el consolidado y posteriormente se elaboró un diagrama de Pareto (fig. 2) para visualizar gráficamente las principales causas de los productos no conformes.

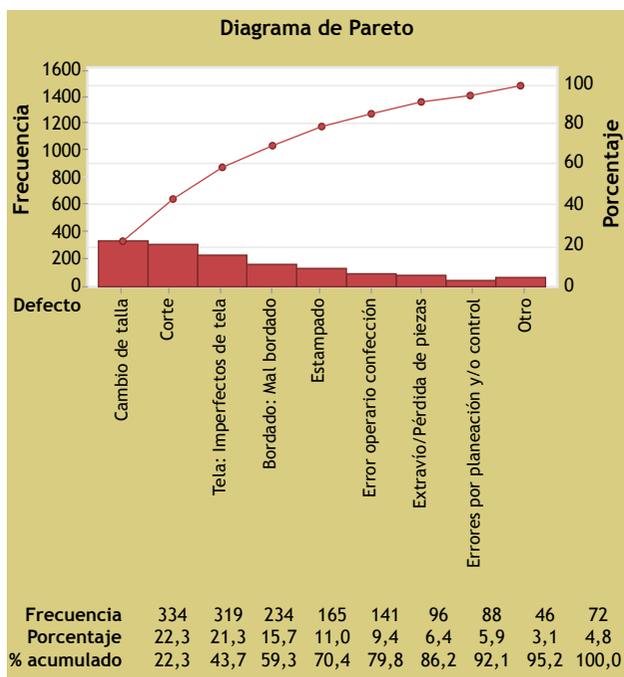


Figura 2. Pareto de no conformidades en Corte
 Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en el diagrama, el 80% de los problemas fueron ocasionados, en su mayoría, por cambios de talla y por una planeación deficiente en el área de corte, imperfectos de tela y bordado. En cuanto a los no conformes por cambios de talla y corte, que fueron los de mayor porcentaje, estos se relacionan con muchos factores; en principio, el desorden con los moldes, las indicaciones erróneas en las ordenes de pedidos y la falta de cuidado por parte de los operarios.

III. IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA

A. Plan de revisión 5S

La metodología 5S es una técnica de origen japonés que hace referencia a un grupo de actividades: clasificación, orden, limpieza, estandarización y disciplina (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*), cuya finalidad es lograr la armonía en el puesto de trabajo: [10]. Con esta técnica se atiende al propósito del *lean manufacturing*, en cuanto a “humanizar los procesos productivos, potencializando la capacidad del talento humano de tal forma que se obtengan beneficios, tanto para la empresa como para cada empleado, en producción, productividad y salud” [1].

En la empresa objeto de análisis se cuenta con un programa de 5S, pero no se hace el seguimiento adecuado ni se lleva a cabo la revisión de las 5S. Por ello, se debe

divulgar entre todas las partes la importancia de esta herramienta. En particular, por parte de la gerencia y del jefe de producción, es necesario un mayor control y revisiones periódicas.

A pesar de que ya se tiene un programa, se recomienda seguir las fases que se describen a continuación para establecer un mejor orden y reducir en gran medida los desperdicios.

1) Primera S: *seiri*

El objetivo es clasificar y remover materiales innecesarios del lugar de trabajo. Para ello, se recomienda la estrategia del uso de tarjetas rojas (fig. 3), con el fin de eliminar lo innecesario de toda el área y del proceso. Esto es, acomodar el área solo con las herramientas necesarias para llevar a cabo el proceso, y tener un espacio de trabajo más ordenado.

TARJETA ROJA 5'S
 Información Gen-
 Propuesta por _____ Responsable de área _____
 Área/Depto. _____
 Descripción de artículo _____

CATEGORÍA

- Máquina/Equipo
- Herramienta
- Instrumento
- Partes eléctricas
- Partes mecánicas
- Material gastable
- Materia prima
- Trabajo en proceso
- Producto terminado
- Otros

OTROS/COMENTARIO _____

RAZÓN DE TARJETA

- Innecesario
- Fuera de especificaciones
- Defectuoso
- Otros

Otros: _____

ACCIÓN REQUERIDA

- Eliminar
- Agrupar en espacio separado
- Retomar

Otros: _____
 Fecha inicio ___/___/___ Final de la acción ___/___/___

Figura 3. Tarjetas para no conformidades
 Fuente: Elaboración propia.

2) Segunda S: *seiton*

Las áreas de trabajo se encuentran bien definidas, con su respectiva demarcación. En cada área de trabajo se tienen 2 mesas y 1 silla, solo lo necesario (fig. 4); sin embargo, cuando llega mucha producción, no se lleva un control de orden y en consecuencia vienen los problemas.

Es importante la revisión periódica de esta S, para que cada cosa esté siempre en su lugar y así evitar cambios imprevistos.



Figura 4. Puesto de trabajo
Fuente: Elaboración propia.

3) Tercera S: Seiso

Esta S se cumple solo en limpiezas generales. Si bien los programas de limpieza son diarios (aseo general), en el área los puestos de trabajo sí presentan suciedad. Se identificaron como principales focos de suciedad y lugares de difícil acceso para la limpieza los siguientes:

- Debajo de la mesa, una zona que casi nunca se limpia.
- Portahilo, que por el trabajo sufre un gran desgaste.
- El área de pinturas y el pulpo de estampado permanecen muy sucios, así como el termo fijador.
- La zona de hilos se cubre de pelusa y polvo.

Además, se recomienda realizar un mapa de la limpieza de las 5S, en el cual se designen responsables para las áreas de confecciones y empaque.

4) Cuarta S: seiketsu

- El primer estándar será dividir las áreas para facilitar la limpieza, la inspección y el seguimiento a las actividades. Cada una tendrá un responsable que apoye a lograr los objetivos del proyecto.

- El segundo estándar será que las prendas, luego de ser cortadas, deberán ser correctamente almacenadas, en un área específica designada para tal fin, y no se dejarán en el área de confección si no van a montarse o a confeccionarlas.
- El tercer estándar será la capacitación general sobre limpieza de máquinas de coser a todas las operarias, así se llevará el mismo procedimiento para todos.

5) Quinta S: shitsuke

Es indispensable la disciplina y cumplimiento de todas las 5S, por consiguiente, el compromiso por parte de jefes y empleados debe ser total. En esta última S se recomienda seguir los siguientes procedimientos:

- Establecer rutinas de recorridos y revisión del cumplimiento por parte de la alta dirección.
- Rutinas diarias, 10 minutos antes de acabar el turno de 5S.
- Establecer indicadores para evaluaciones periódicas.
- Divulgación, entre todas las partes, sobre la importancia de esta herramienta.

B. Plan de estandarización de procesos

Con el fin de mejorar los procesos en el área de confecciones por medio de la estandarización de estos, luego de haber evaluado los puntos críticos que más afectan los indicadores y generar mayor consumo de tiempos, se plantearon los siguientes procedimientos:

1) Mejora en estudios de tiempos

Se desarrolló una macro, donde se almacenan todos los tiempos por operación y referencia de cada prenda producida en la empresa (tabla 5). Los tiempos están correctamente medidos, bajo un estricto estudio de tiempos. Anteriormente los tiempos estaban en desorden y carecían de un formato de almacenamiento, lo que provocaba deficiencias en las asignaciones de las tareas a las operarias, por lo cual estas no producían lo que se debía.

SURAMERICANA DE GUANTES					TIEMPOS ESTANDAR DEL ÁREA DE DOTACIONES		Año 2020
Actualización: 9/11/2020							N° de Página: 1
ELABORADO POR: Juan David Martínez Saavedra							
Fecha de análisis	Nombre del producto	Ficha técnica	Nombre del cliente	Tipo de tela	Tiempo estandar (min/ud)		
23/11/2020	Camisa cuello corbata manga larga	4754	Constru galindo	Dril orion	60,74		
23/11/2020	Camisa cuello militar manga larga	3308	Astaiza SAS	Dril vulcano	61,72		
24/09/2020	Pantalón clásico	4519	Taescol	Dril galleta	23,82		
21/08/2020	Piama Medica	3435	Gesencro	Manila	50,38		
14/08/2020	Camisa cuello sport manga larga	4448	Proyelco	Dril	46,80		
14/08/2020	Chaleco brigada de emergencia	899	Gases de occidente	Dril vulcano	79,20		
14/08/2020	Chaleco de la cvc	3314	CVC	Universal	56,79		
12/08/2020	Blusa cuello en V	3438	Gesencro	Universal cloro resistente base 22967	37,39		
12/08/2020	Camisa cuello corbata manga larga	2041	Aqua Occidente	Dril raza	58,74		
12/08/2020	Camisa cuello italiano manga larga	4065	Itacol	Indigo 7 onz	56,56		
12/08/2020	Overol cuello militar	590	Segal	Gabardina OX	61,10		
12/08/2020	Tapabocas desechable	4187	Estandar	Desechable	25,38		
12/08/2020	Tapabocas tela antifluído	4262	Estandar	Antifluído	28,10		
11/08/2020	Chaqueta con capucha dama	3142	CVC	Tempestad	115,11		
11/08/2020	Chaqueta con capucha hombre	3141	CVC	Tempestad	115,11		
10/08/2020	Camisa cuello militar	2878	Veolia	Tela ignifuga ce dotrech fer	67,88		
10/08/2020	Guantes franela	3947	Estandar	Franela	3,25		

Tabla 5. Macro de tiempos
 Fuente: Elaboración propia.

Al corregir este aspecto, es posible tener un control estricto sobre los tiempos, lo cual genera un orden para asignar tareas correctamente, de manera que las operarias puedan estar siempre con una eficiencia alta y pendientes de cumplir con la tarea asignada. Por otra parte, los tiempos bien almacenados facilitan los costeos de la mano de obra, pues permiten establecer su precio real.

En esta macro se almacenará por producto, cliente y ficha técnica, cada prenda producida en la planta. En cada referencia se discrimina todo el proceso paso a paso, con su respectivo tiempo por operación. Asimismo, se registran los tiempos del área de corte y estampado, junto con los insumos y consumos de tela necesarios para la elaboración.

Esta herramienta de control permite tener una guía precisa de los tiempos, lo cuales definen el ritmo en el cual se va a demorar una prenda, sin una correcta medición de tiempos ningún proceso se puede estandarizar.

2) Consumos en corte

El área de corte es una de las que presenta un mayor porcentaje de no conformidades. El análisis efectuado mostró que la principal causa era la falta de control de consumos de tela programados.

La empresa cuenta con un formato de registros de cortes diarios, pero cuando se inició el estudio de la empresa este formato no se llenaba, a pesar de que es obligación hacerlo, de modo que los consumos de corte no se apuntaban diariamente.

Al solicitar tela al almacén, con frecuencia faltaba o sobraba, pues la ausencia de control en los consumos impedía establecer cuál era el consumo real.

El proceso actualmente está estandarizado desde que se retomó y mejoró el control de corte.

Se optó por seguir con el formato de una manera estricta (tabla 6), además de almacenar en la nube todos los consumos diarios. Esto permite solicitar telas al almacén con consumos reales, lo que disminuye la probabilidad de no conformidades en un alto porcentaje.



SURAMERICANA DE GANTES		INFORMACION TELA					...INFORMACION PRENDA...						INFORM
Fecha	Cliente	OP	Tipo Tela	Color	No. Rol	Ancho U ^m	Prenda a Cortar	...ESTILO...	Consumo real	Cantidad de caps	Largo de Trazo (r)	Tallas	TEND
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	BLANCO		1,5	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,4	8	11,2	5/8	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	BLANCO		1,4	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,4	8	11,2	M/8	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	BLANCO		1,5	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,5	1	1,5	L/1	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	BLANCO		1,5	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,5	1	1,5	XL/1	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	ROJO		1,5	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,4	8	11,2	5/8	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	ROJO		1,5	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,4	8	11,2	M/8	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	ROJO		1,5	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,5	1	1,5	L/1	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	ROJO		1,5	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,5	1	1,5	XL/1	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	AZUL		1,48	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,4	8	11,2	5/8	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	AZUL		1,48	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,5	1	1,5	L/1	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	AZUL		1,48	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,5	1	1,5	XL/1	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	NEGRO		1,5	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,4	8	11,2	5/8	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	NEGRO		1,5	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,4	8	11,2	M/8	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	NEGRO		1,5	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,5	1	1,5	L/1	ANG
oct-19-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	NEGRO		1,5	CAMISA	CUELLO CORBATA	1,5	1	1,5	XL/1	ANG
oct-19-20	SINTRA CASTILLA	5530	GABARDINA PRAGA	GRIS OSCURO		1,5	CHALECO	TIPO PERIODISTA	1,15	2	2,3	XL/2	HUG
oct-19-20	VEOLIA	5714	INDIGO PARA TEÑIR	GRIS		1,6	CAMISA	CUELLO SPORT	1,35	2	2,7	M/2	HUG
oct-19-20	VEOLIA	5562	INDIGO PARA TEÑIR	GRIS		1,6	CAMISA	CUELLO SPORT	1,4	1	1,4	XL/1	HUG
oct-19-20	VEOLIA	5561	INDIGO PARA TEÑIR	GRIS		1,6	CAMISA	CUELLO SPORT	1,38	2	2,76	L/2	HUG
oct-19-20	VEOLIA	5558	INDIGO PARA TEÑIR	GRIS		1,6	PANTALON	CLASICO	1,16	2	2,32	32/2	HUG
oct-19-20	VEOLIA	5571	INDIGO PARA TEÑIR	GRIS		1,6	PANTALON	CLASICO	1,2	2	2,4	34/2	HUG
oct-19-20	MUESTRA SANTA BARBARA		ANTIFLUIDO	GRIS		1,5	GORRO	MEDICO	0,3	1	0,3		ANG
oct-20-20	VEOLIA	5563	INDIGO PARA TEÑIR	GRIS		1,6	PANTALON	CLASICO	1,25	1	1,25	36/1	HUG
oct-20-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	BLANCO		1,46	BLUSA	CUELLO CORBATA	1,08	4	4,32	5/4	ANG
oct-20-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	BLANCO		1,46	BLUSA	CUELLO CORBATA	1,1	3	3,3	M/3	ANG
oct-20-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	ROJO		1,46	BLUSA	CUELLO CORBATA	1,08	4	4,32	5/4	ANG
oct-20-20	CONSTRUGALINDO	5613	OXFORD	ROJO		1,46	BLUSA	CUELLO CORBATA	1,1	3	3,3	M/3	ANG

Tabla 6. Historial de corte
 Fuente: Elaboración propia.

Este formato fue elaborado en la implantación del sistema de gestión integrado, sin embargo, se dejó de llevar un seguimiento. De ahí la importancia de un compromiso real para llevar los controles necesarios en cada parte del proceso.

A. Plan SMED

Entre las definiciones del SMED (*single minute exchange die*, 'Cambio de matriz en un solo dígito de minutos'), se encuentra la siguiente: "Conjunto de técnicas que persiguen la reducción de los tiempos de preparación de máquina. Estandarización de nuevos mecanismos y anclajes funcionales, elimina tiempo muerto" [11]. Al respecto, según Rajadell y Sánchez, para implementar el

sistema *lean manufacturing*, es necesario considerar tres ideas esenciales [12]:

- Siempre es posible reducir los tiempos de cambio de serie hasta casi eliminarlos completamente.
- No es solo un problema técnico, sino también de organización.
- Solo con la aplicación de un método riguroso se obtienen los máximos resultados a menor costo.

Con base en esto y en el diagnóstico realizado, se elaboró un programa de implementación SMED (tabla 7) enfocado en las necesidades de la empresa referentes a la reducción de tiempos perdidos y la disminución del desperdicio.

Etapas	Método	Resultado	Tiempo
Compromiso por parte de la dirección	Dar a conocer la iniciativa de implementación de SMED por parte del equipo encargado	Divulgación en todas las partes de la empresa incluyendo la planta de producción	1 semana
Definir desperdicios	Revisión de los desperdicios que es preciso eliminar con el SMED	Establecer los indicadores en los que se requieren acciones de mejora: <ul style="list-style-type: none"> • Eficiencia de producción • Tiempos de cambios • Todo el equipo y la herramienta en un lugar determinado 	2 semanas

Etapa	Método	Resultado	Tiempo
Capacitación	Capacitar a todos los involucrados	Establecer procesos estandarizados que permitan una adecuada transferencia del conocimiento	2 semanas
Identificar las operaciones que hacen parte de la línea	<ul style="list-style-type: none"> Grabar un video de las actividades realizadas en un cambio de prenda Listado de actividades a realizar en cada cambio de manera secuencial 	Visualización del proceso de cambio e identificación de actividades	1 mes
Separar las operaciones de cambio internas de las externas	Haciendo uso del formato cambios de operaciones (se identifican las operaciones internas de las externas).	Establecer las actividades internas y externas de la máquina	1 mes
Convertir las operaciones de cambio internas en externas	Realizar pre alistamiento. Automatización en partes de cambio. Disminuir ajustes manuales Realizar cambios de partes en máquinas más antiguas, (Tira hilos, tensionadores de hilo, selector de puntadas, agujas)	Reducción en tiempos de maquina parada durante el cambio	3 meses
Seguimiento y control	Realizar revisiones periódicas por todos los involucrados	Garantizar la sostenibilidad del proceso	5 meses

Tabla 7. Programa de Implementación del SMED
 Fuente: Elaboración propia.

B. Plan TPM

El plan de implementación se planeó en tres etapas como se observa en la fig. 5 [13].

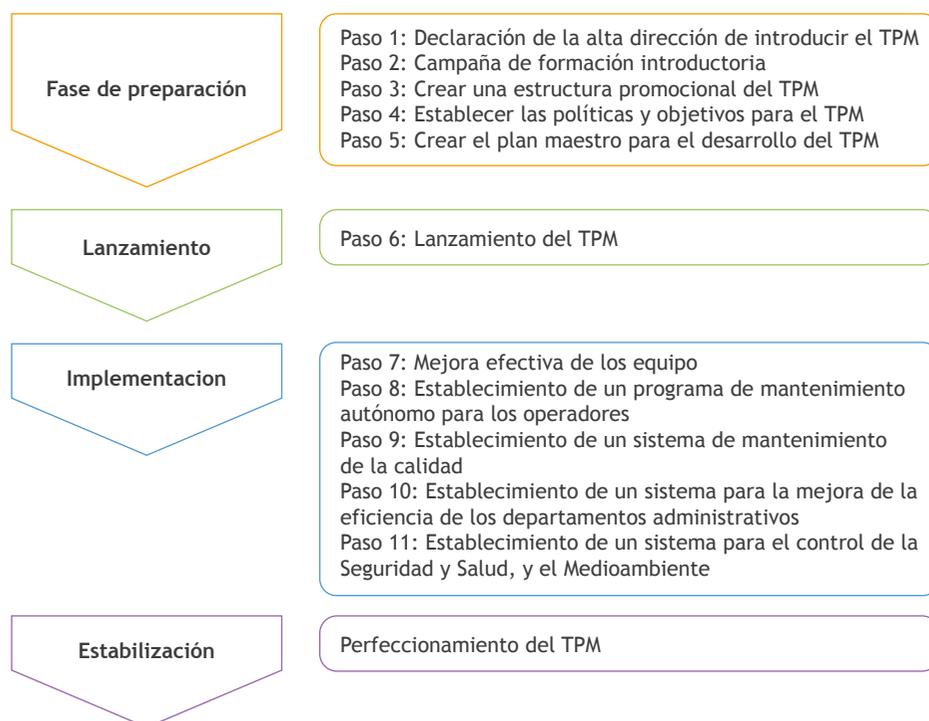


Figura 5. Pasos para implementar TPM
 Fuente: Elaboración propia.

El TPM (*total productive maintenance*, ‘mantenimiento productivo total’) es una filosofía en la forma de trabajar, se desarrolla especialmente en empresas productivas, puesto que se basa en el mantenimiento de las máquinas para lograr una eficiencia total [14].

Con el TPM se puede complementar la aplicación de las 5S para empalmar las bases y generar un plan en conjunto

que permita definir estándares de limpieza y orden. Así mismo, con la implementación del TPM (tabla 8) se podrá definir qué piezas y herramientas deben llevar mayor control para evitar paradas por daños de máquinas. Así, habrá una reducción considerable de los tiempos y de los productos no conformes.

Etapa	Método	Resultado	Tiempo
Compromiso por parte de la dirección	Dar a conocer la iniciativa de implementación de TPM por parte del equipo encargado	Divulgación en todas las partes de la empresa incluyendo la planta de producción	1 semana
lanzamiento de la campaña	dar a conocer lo que conlleva el TPM y romper la Resistencia al cambio que se tiene naturalmente en una gran empresa.	compromiso de todo el personal, desde los operadores hasta los directores, para la eficaz Implementación y seguimiento del proyecto.	3 semanas
Definir los desperdicios a ser atacados	Revisión de los desperdicios que deben eliminarse con el TPM. Selección de desperdicios a ser atacados.	Establecer los indicadores que requieren acciones de mejora: <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la disponibilidad de los equipos. • Ciclo de vida y aspecto de los equipos. • Producto no conforme. • Averías 	3 semanas
Políticas y objetivos del TPM	Establecer los objetivos que quiere obtener con la implementación, para poder determinar su efectividad y los beneficios obtenidos.	Generar una política fuerte y que de soporte a su decisión de implementar el TPM	1 semana
Plan maestro	Planificación de las tareas requeridas	Determinación de todas las tareas involucradas en la implementación del TPM y las posteriores	2 semanas
Lanzamiento	Presentación formal del TPM	Visibilidad desde la alta dirección demostrando el compromiso y participación en el proyecto	1 semana
Mejora efectiva de los equipos	Implementar un plan de mejoras en los equipos, realizando un análisis detallado de la situación actual de la maquinaria y equipos más críticos	Determinar la situación actual e implementar mejoras en la efectividad de los equipos	1 mes
Implementación de mantenimiento autónomo	Incorporar tareas básicas y simples de mantenimiento a los operarios, de manera que sean estos los que hagan el mantenimiento primario de sus equipos y máquinas.	Mitigar el deterioro de equipos, tener equipos en condiciones básicas de operación y prevenir paros de máquinas	3 meses
Capacitación	Continua capacitación del personal, por lo cual la organización debe ofrecer y dictar cursos sobre el TPM	Tener un personal preparado y capacitado para dar respuesta al programa de TPM	2 meses
Perfeccionamiento	Mejora continua	Fijar metas futuras	6 meses

Tabla 8. Implementación de TPM
 Fuente: [8].

IV. DISCUSIÓN

Con base en el análisis de los datos recolectados se plantearon propuestas con herramientas *lean*. Se pudo evaluar toda el área de confecciones, buscando una mejora en la reducción de tiempos y minimizar el porcentaje de productos no conformes.

La propuesta nació de las problemáticas que se encontraron mediante análisis cuantitativos como diagramas de Pareto y VSM, y de la rigurosa recolección de información brindada tanto por los coordinadores como por los operarios.

Una vez realizado el diagnóstico inicial se elaboró el plan, con el que se busca disminuir los tiempos de producción

y disminuir los productos no conformes, utilizando las herramientas adecuadas de *lean manufacturing*. Para ello, se espera que luego de haber implementado toda la propuesta se pueda evaluar el resultado cuantitativamente y hacer un diagnóstico sobre el impacto de la mejora en los costos.

Sin embargo, con el fin de analizar la viabilidad de la propuesta y si esta impactará positivamente en busca de mejoras en el área de confecciones, se estableció una meta de cumplimiento con una eficiencia operacional (OEE) del 70% (tabla 9), de tal manera que, a futuro se espera tener el VSM que se muestra en la figura 6.

Durante el mes de noviembre se empezaron a implementar mejoras en el área, que surgieron del análisis estadístico de productos no conformes, y durante el mes de diciembre el indicador de producto no conforme disminuyó en gran medida, lo cual proporciona una ruta para la implementación de la propuesta y valida la hipótesis de que sí es posible la reducción de tiempos de operación y de productos no conformes, generando el mínimo desperdicio en el área de confecciones mediante herramientas de *lean manufacturing*.

MES	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Diciembre	78%	82%	85%	76%

	Total prendas imperfectas	Total prendas confeccionadas	% Producto no conforme
Diciembre	2	6170	0,03%

Eficiencia Mensual	80%
Producto no conforme	0,03%

Tabla 9. Mejora de eficiencia
 Fuente: [8].

El aumento de la competencia ha provocado un mayor enfoque en la satisfacción del cliente como una supervivencia de la empresa a largo plazo [15].

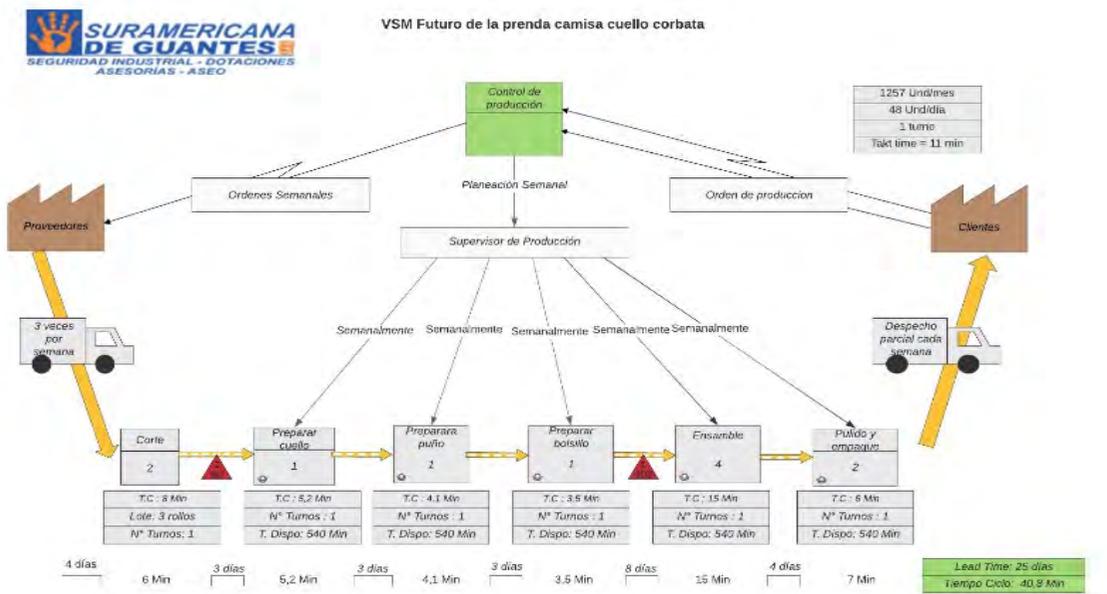


Figura 6. VSM propuesto
 Fuente: Elaboración propia.

V. CONCLUSIONES

Se recolectó información a través del análisis cualitativo y cuantitativo para identificar las principales problemáticas que afectan el proceso productivo del área de confecciones, mediante herramientas como el VSM se logró identificar el flujo del proceso detalladamente para tener una idea de donde se ubicaban los focos de mayor desperdicio.

La propuesta del *lean manufacturing* tuvo un impacto positivo, ya que el análisis de la información recolectada permitió identificar claramente la necesidad de iniciar pronto la implementación de dicha propuesta. A futuro, se espera poder evaluar mediante los costos si el impacto es satisfactorio o no.

La herramienta de Pareto fue una pieza clave en el análisis de la información recolectada de productos no conformes, para ver cuáles eran los que estaban ocasionando una mayor frecuencia y así elaborar propuestas para lograr reducirlos. Como se pudo ver en diciembre, mes durante el cual solo hubo dos no conformidades, lo que da cuenta de una gran mejora en el indicador de productos no conformes.

Cabe anotar que se cumplió con el objetivo general de esta investigación, pues se ha planteado una propuesta y se espera que la dirección la estudie y que se pueda desarrollar. Sin embargo, durante las prácticas laborales se pusieron en marcha ciertas herramientas que nacieron de este trabajo y se logró ver la mejora en los puntos que se pretendía mejorar.

Gracias al análisis realizado se evidenció la problemática de consumos de corte. Por esta razón, se retomó el formato de registros de cortes, y se pudo observar cómo luego de un mes trabajándolo se logró la reducción de productos no conformes ocasionados por datos erróneos de consumos de tela: para los meses noviembre y diciembre no se detectaron no conformidades por esta causa, lo cual demuestra una muy buena efectividad.

VI. REFERENCIAS

- [1] M. P. Yépez, *Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing*. Bogotá: Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, 2017.
- [2] L. Krajewski, L. Ritzman y M. Malhotra, *Administración de operaciones: procesos y cadena de suministro*, 10.ª ed., M. González, Ed.. México D. F.: Pearson Educación, 2013.

- [3] J. C. Cerón, J. C. Madrid y A. Gamboa, “Desarrollo y casos de aplicación de Lean Manufacturing”. *Magazín Empresarial*, vol. 11, n.º 28, pp. 33-44, 2015.
- [4] G. Chauhan y T. P. Singh, “Measuring parameters of lean manufacturing realization”, *Meas. Bus. Excell.*, vol. 16, n.º 3, pp. 57-71, ago. 2012.
- [5] T. González Litman, “La industria textil colombiana apuesta por ‘Lean Manufacturing’”, *Fashion Network*. <https://pe.fashionnetwork.com/news/La-industria-textil-colombiana-apuesta-por-lean-manufacturing-,951528.html>. (accedido 20 de feb. 2018)
- [6] J. Pérez Rave, C. Patiño Rodríguez y O. Úsuga Manco, “Uso de herramientas de mejoramiento y su incidencia en costos, fallas y factores de éxito de grandes y medianas empresas industriales del Valle de Aburrá”, *Gest. Prod.*, vol. 17, n.º 3, pp. 589-602, 2010. doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000300012>
- [7] C. A. Mancilla Molina y L. Marulanda Callejas, “Mejoramiento del proceso productivo a partir de un control de insumos empleando herramientas de lean six sigma en una empresa del sector confección”, Trabajo de grado. Univ. San Buenaventura, Cali, Colombia, 2015. [En línea]. Disponible: <http://hdl.handle.net/10819/3304>
- [8] J. P. Womack y D. T. Jones, *Lean thinking: cómo utilizar el pensamiento Lean para eliminar los despilfarros y crear valor en la empresa*. España: Gestión 200, 2012.
- [9] J. Hernández Matías y A. Vizán Idoipe, *Lean manufacturing: Conceptos, técnicas e implantación*. Madrid: Escuela de Organización Industrial, 2013.
- [10] H. Hirano, *5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace*. Tokio: Productivity Press. 1998
- [11] R. Marudhamuthu, M. Krishnaswamy y D. Moorthy, “The Development and Implementation of Lean Manufacturing Techniques in Indian garment Industry”. *Jordan J. Mech. Ind. Eng.*, vol. 5, n.º 6, pp. 527-532, dic. 2011.
- [12] M. Rajadell y J. L. Sánchez, *Lean Manufacturing: la evidencia de una necesidad*. Madrid, España: Díaz de Santos, 2010.



- [13] E. M. Valencia Velandia, “Diseño de un plan de mejora enfocado al área de llenado de la compañía XYZ mediante la aplicación de herramienta de Lean Manufacturing”. Trabajo de grado. Univ. Icesi. Cali, Colombia, 2014.
- [14] L. Cuatrecasas Arbós y F. Torrell Martínez, *TPM en un entorno lean management*. Profit, 2010.
- [15] J. Womack, D. T. Jones, *Lean Thinking: Banish Waste and Create a Wealth in your Corporation*. New York: Simon and Schuster, 1996.