

Mejoramiento de la Eficiencia de las Máquinas Torunderas Mediante la Metodología PDCA y la Herramienta OEE, en Productos de Algodón

Alejandro Rojas Ayala¹

alejandro.ra@zacatepec.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0003-0403-6169>

Tecnológico Nacional de México

IT de Zacatepec

Zacatepec Morelos, C.P. 62780, México

Enrique de Jesús Moreno Carpintero

enrique.mc@zacatepec.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0002-5472-1503>

Tecnológico Nacional de México

IT de Zacatepec

Zacatepec Morelos, C.P. 62780, México

Benigno Alejandro Del Valle Soberanes

benigno.vs@zacatepec.tecnm.mx

<https://orcid.org/0000-0001-6222-3400>

Tecnológico Nacional de México

IT de Zacatepec

Zacatepec Morelos, C.P. 62780, México

Abel Flores Moreno

abel.fm@zacatepec.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0008-3833-167X>

Tecnológico Nacional de México

IT de Zacatepec

Zacatepec Morelos, C.P. 62780, México

Manuel Salgado Rodríguez

manuel.sr@zacatepec.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0002-1143-9281>

Tecnológico Nacional de México

IT de Zacatepec

Zacatepec Morelos, C.P. 62780, México

Miguel Macario Pérez

miguel_macario@outlook.com

<https://orcid.org/0009-0001-4896-2183>

Tecnológico Nacional de México

IT de Zacatepec

Zacatepec Morelos, C.P. 62780, México

Iris Lizeth Hernández Solís

iris.hs@zacatepec.tecnm.mx

<https://orcid.org/0009-0006-5479-1532>

Tecnológico Nacional de México

IT de Zacatepec

Zacatepec Morelos, C.P. 62780, México

¹ Autor principal

Correspondencia: manuel.sr@zacatepec.tecnm.mx

RESUMEN

En la división de una empresa, se fabrican los productos de “Torundas”, uno de los productos con mayor número de presentaciones en el mercado (alrededor de 150 presentaciones), por lo tanto es uno de los productos más destacados de la división y uno de los cuales se obtiene mayor utilidad para la planta. La problemática surge, cuando en los meses de Enero y Febrero del 2018, la eficiencia de las maquinas Torunderas, han tenido una eficiencia en un 60%, lo cual afecto sus parámetros de OEE (Overall Equipment Effectiveness” o “Eficacia Global de Equipos Productivos) y por consecuencia, la división está sufriendo una pérdida de utilidad significativa. Es por eso, que se requiere de subir la eficiencia de las maquinas torunderas, la cual se realizó mediante la aplicación de la herramienta OEE y de la metodología PDCA (P: Planificar, Do: Hacer, C: Check (verificar), A: Actuar); así como, la utilización de hojas de operación estándar (HOE), hojas de control, hojas de verificación, programas de mantenimiento, ficha de presentación, etc. La Investigación se aplicó junto con el departamento de mantenimiento y en conjunto de calidad, para asegurar la correcta aplicación de las HOE, hojas de control, hojas de verificación, programas de mantenimiento, ficha de presentación, etc. **Los controles que se aplicaron fueron los siguientes:** Lista de parámetros para las maquinas Torunderas. Esta hoja presenta la información de los parámetros que debe tener la maquina (según la presentación que se maneje) para garantizar un PT de calidad; Lista de parámetros para las maquinas Trutzschler. Esta hoja presenta la información de los parámetros que debe tener la máquina para garantizar un PT de calidad; Lista de parámetros para las maquinas Unifloc. Esta hoja presenta la información de los parámetros que debe tener dicha máquina para su correcto funcionamiento. Mediante la aplicación de la metodología PDCA, las herramientas de calidad, y demás herramientas aplicadas en esta investigación, se logró el aumento de la eficiencia en las máquinas de torunderas, creando estándares para todas las maquinas que intervienen en el proceso de las torundas.

Palabras claves: máquinas torunderas; OEE; PDCA; mantenimiento; calidad

Improving the Efficiency of Twisting Machines Using the PDCA Methodology and the OEE Tool, in Cotton Products

ABSTRACT

In the division of a company, “Torundas” products are manufactured, one of the products with the greatest number of presentations on the market (around 150 presentations), therefore it is one of the most outstanding products of the division and one from which greater utility is obtained for the plant. The problem arises when, in the months of January and February 2018, the efficiency of the Torunderas machines has been 60% efficient, which affected their OEE (Overall Equipment Effectiveness) and as a result, the division is suffering a significant loss of profit. That is why it is necessary to increase the efficiency of the swab machines, which was carried out through the application of the OEE tool and the PDCA methodology (P: Plan, Do: Do, C: Check), A: Act); as well as the use of standard operation sheets (HOE), control sheets, verification sheets, maintenance programs, presentation sheets, etc. The Research was applied together with the maintenance department and as a quality group, to ensure the correct application of the HOE, control sheets, verification sheets, maintenance programs, presentation sheet, etc **The controls that were applied were the following:** List of parameters for Torunderas machines. This sheet presents the information on the parameters that the machine must have (depending on the presentation used) to guarantee a quality PT; List of parameters for Trutzschler machines. This sheet presents information on the parameters that the machine must have to guarantee a quality PT; List of parameters for Unifloc machines. This sheet presents information on the parameters that said machine must have for its correct operation. Through the application of the PDCA methodology, quality tools, and other tools applied in this research, an increase in efficiency in the swab machines was achieved, creating standards for all the machines involved in the swab process.

Keywords: twisting machines; OEE; PDCA; maintenance; quality

*Artículo recibido 18 noviembre 2023
Aceptado para publicación: 29 diciembre 2023*

INTRODUCCIÓN

Uno de los aspectos importantes dentro de la industria manufacturera de productos de algodón es la realización de un diagnóstico de la situación actual y las mejoras que se pueden llevar a cabo con la utilización de diferentes herramientas de calidad, con la prioridad de ser productivas y competitivas a nivel mundial, y cumplir con las especificaciones de los clientes (Chambi, n.d.; Meza & Ramos, 2019). Existen varias metodologías que nos sirven para incrementar la eficiencia de equipos, como son: Lean Manufacturing: 5S, Estandarización y Mantenimiento Productivo Total (TPM), todas estas con la finalidad de lograr eliminar todos los procesos que no generen valor en la empresa, eliminar tiempos muertos, aumentar la productividad y tener la menor merma posible (Automotive et al., 2021; *Escuela de Posgrado*, 2022; *No Title*, 2019; Santo & Mogrovejo, 2015; Type et al., 2023).

Sin lugar a duda, la metodología PDCA no es nueva dentro del sector industrial, sin embargo, las grandes empresas la usan para mejorar sus procesos continuamente. Es eminente, que el capacitarse y aplicar correctamente esta estrategia, ayudará a tener menos errores en el proceso y, por lo tanto, tener mejor producción, evitando pérdidas económicas dentro de dicho sector. Cabe mencionar que dicha estrategia no solo se aplica en la parte de Calidad de la empresa, sino va de la mano junto con el área de mantenimiento, abastecimiento, entrega del producto, todo esto, para dar los resultados deseados (*¿Qué Es El Ciclo PDCA y Cómo Te Ayuda En El Mantenimiento? - TRACTIAN*, n.d.; *Ciclo PDCA: ¿cuáles Son Los Pasos y Cómo Funciona? Conoce Algunos Ejemplos | Blog SYDLE*, n.d.).

Así mismo la aplicación de la herramienta OEE es un indicador que ayuda a medir la eficiencia de la maquinaria de la empresa, apoyando enormemente la cultura de mejora continua, contando tres variables importantes: calidad, velocidad y disponibilidad. La información que nos proporciona esta herramienta es verificar la operación de los equipos instalados en la empresa y las pérdidas que pueden producirse. Algunas de las ventajas que tiene el usar esta herramienta es: Mejorar el ROI (Retorno de la Inversión), Ayuda a describir el origen de las pérdidas productivas, Ayuda la inmersión en la Industria 4.0, Afina la capacidad para medir y decidir, etc. (► *¿Qué Es El OEE? Cómo Calcular y Optimizar | Guía DEFINITVA 2023*, n.d.; *Descubre Qué Es El OEE y Por Qué Es Importante Medirlo y Analizarlo | ACMP*, n.d.).

La aplicación de la estrategia PDCA y la herramienta OEE, se han implementado exitosamente en muchas empresas en varias partes del mundo, teniendo en la gran mayoría un éxito satisfactorio, pero sin duda, no es solo aplicarla por una vez, sino seguirla aplicando y teniendo mejoras sobre las mismas estrategias, anotando siempre los resultados y mejorándolos en cada momento para seguir asegurando que la empresa consiga sus objetivos mensuales y anuales. La aplicación de la PDCA y OEE, no se limita tan solo a un tipo de empresas, sino, a cualquier empresa que requiere tener sus procesos bajo control, tomando en cuenta siempre cuante las entradas y la salidas de su producto (Bojorquez et al., 2021; Celedonio et al., 2021; Guerrero, 2019; Mora, 2018).

Uno de los problemas a resolver en la empresa, es que el indicador de OEE actual está en 60% , se busca implementar las medidas correspondientes para aumentarlo en un 10%, lo cual mejora la productividad, calidad y disponibilidad de los equipos. La implementación de este indicador está basada y estructurada en ciclo PDCA de acuerdo a las actividades que se consideraron indispensables en la planta Productos de Algodón, implementando mejoras continuas durante el proceso (Carrera Carlos, 2019; Chuquimango, 2017; Maarof & Mahmud, 2016; Niland et al., 2020; Pava et al., 2019).

METODOLOGÍA

Se implementa la metodología PDCA (figura 1), elaborando un cronograma de actividades, figura 2. Tomando en cuenta que en los meses de Enero y Febrero (figura 3), la eficiencia de las máquinas torunderas ha sido de un 60%. Para aumentar este porcentaje, se asigna al área de Mejora Continua, ya que los productos más importantes de la empresa es la producción de torundas, pero no puede tener esos tipos de eficiencias.

Figura 1. Metodología PDCA

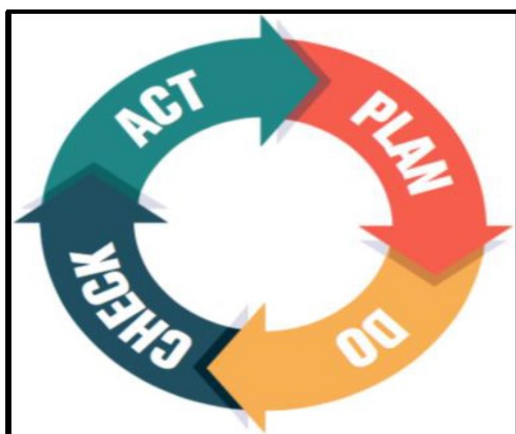


Figura 2. Cronograma de Actividades

ACTIVIDADES	TIEMPO	SEMANAS																								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20					
		PERIODO DE TIEMPO																								
		22/02/23 - 17/03/23					19/03/23 - 14/04/23					16/04/23 - 12/05/23					13/05/23 - 09/06/23					11/06/23 - 28/06/23				
Capacitación	P	█	█																							
Capacitación OEE	R																									
PLAN (Planear)																										
Observación de la situación actual	P		█	█																						
	R																									
Definir objetivos del proyecto y crear "work team"	P			█																						
	R																									
Mapeo del proceso de torunderas	P			█	█																					
	R																									
Desarrollo del plan de mejora	P				█	█	█	█	█																	
	R																									
DO (Hacer)																										
Implementar el plan de mejora	P									█	█	█	█	█	█	█										
	R																									
CHECK (Verificar)																										
Comparación del OEE de febrero vs el OEE actual	P																		█							
	R																									
ACT (Actuar)																										
Monitorear el OEE de las maquinas torunderas	P																		█	█	█					
	R																									
Realizar reporte de residencia	P	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█					
	R																									

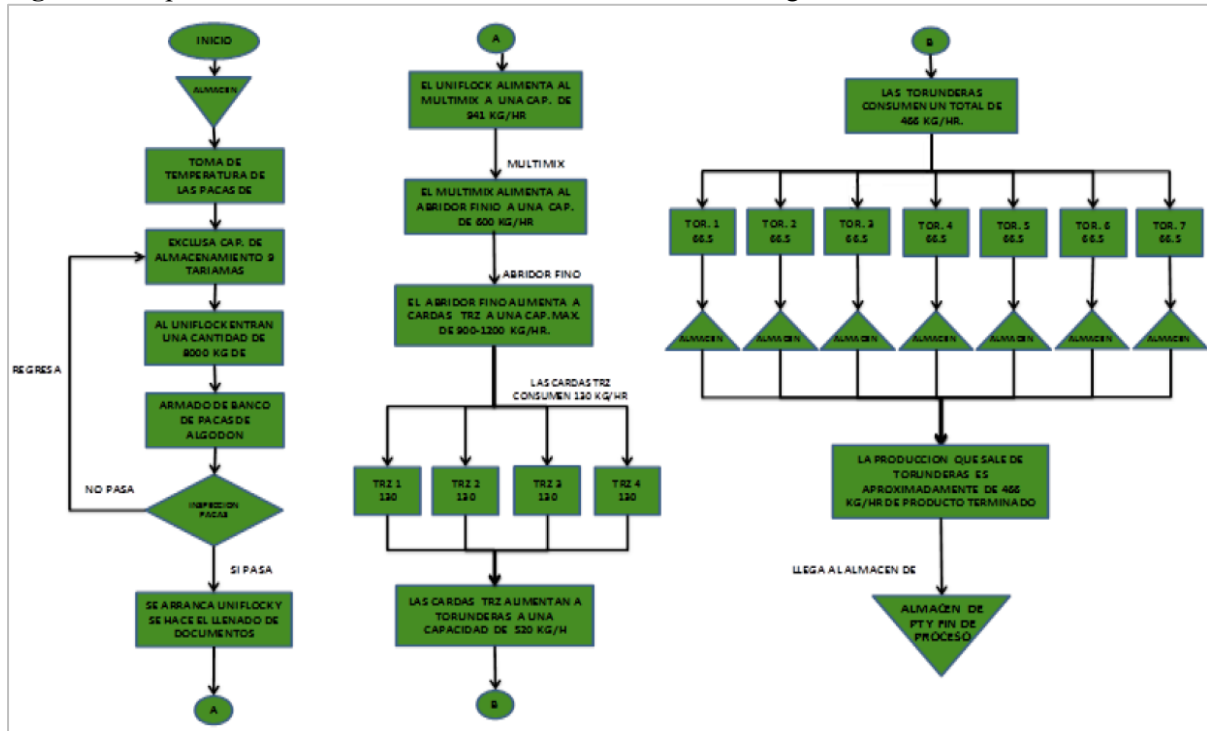
Figura 3. Promedio de la OEE y sus componentes en el mes de Enero y Febrero.

Concentrador		Area: TORUNDERA												Inicio del reporte: 01/01/2023	
		Mo #	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Mensual	POTENCIAL (OEE * CAP. MAX)		1,539.02	1,522.75											
	PROMEDIO OEE		55.0%	54.4%											
	OEE T1		51.1%	56.3%											
	OEE T2		58.2%	54.7%											
	OEE T3		56.4%	51.7%											
	PROMEDIO CALIDAD		99.8%	99.4%											
	PROMEDIO RETRABAJO		5.53	6.47											
	PROMEDIO MERMA		0.94	1.93											
	PROMEDIO DISPONIBILIDAD		88.4%	89.5%											
	PROMEDIO P. NO PROGRAMADO		58.97	52.43											
	PROMEDIO PARO AJUSTE INICIAL		15.13	17.55											
	PROMEDIO PARO CAMBIOS		13.00	5.00											
	PROMEDIO PARO ARRANQUE		13.94	23.84											
	PROMEDIO PARO MENOR		14.29	15.66											
	PROMEDIO BAJA VELOCIDAD		15.82	5.08											
	PROMEDIO DESEMPEÑO		61.3%	61.4%											
PROMEDIO CUMPLIMIENTO		62.1%	61.4%												
PROMEDIO TASA IDEAL PROD.		778.33	847.62												
PROMEDIO TASA REAL PROD.		759.57	812.59												

Como primera acción para aumentar la eficiencia de las máquinas torunderas, se realizó un Work Team, involucrando a las áreas de: Mejora Continua, Calidad, Mantenimiento y Producción.

Para conocer debidamente el proceso de la producción de torundas, se realizó un mapeo, ver figura 4.

Figura 4. Mapeo del Proceso de la Fabricación de Torundas de Algodón.



Otros factores a considerar para aumentar la eficiencia de producción de las máquinas torunderas, son sin duda los 3 grandes paros que se realizan por algún imprevisto, como son: mantenimiento, atascamiento de las máquinas, falta de mecha producidos por la materia prima de las máquinas torunderas.

Se realizaron diagramas de Ishikawa para encontrar el problema raíz de dichos paros, además de utilizar la prueba llamada VoC (Voice of Costumer)(*Voice of the Customer: El Camino Hasta Al Corazón Del Cliente*, n.d.) figura 5, que consiste en una encuesta con los operadores para poder conocer si los operadores conocen el proceso al cien por ciento y saben aplicar cada unas de las acciones durante dicho proceso.

Figura 5. Diagrama VoC.



Como resultado, se observó que, efectivamente, las áreas no contaban con una hoja de parámetros para trabajar las máquinas, esto quiere decir, que los operarios trabajan en diferentes parámetros, lo que nos daba como resultado, una mala operación y una mala administración de la materia prima que se trabaja (algodón).

Como solución a dicha área de oportunidad, se procedió a diseñar hojas de parámetros para cada máquina que interviene en el proceso; dichas hojas, deberán de contener todos los parámetros que ayuden a cumplir con la fabricación de la materia prima.

La hoja de parámetros se muestra una representación de la maquina en vista frontal para apreciar mejor el acomodo de los bancos de pacas de algodón; muestra notas importantes sobre el consumo y despunte de los bancos de pacas de algodón, el ejemplo se da en la figura 4.


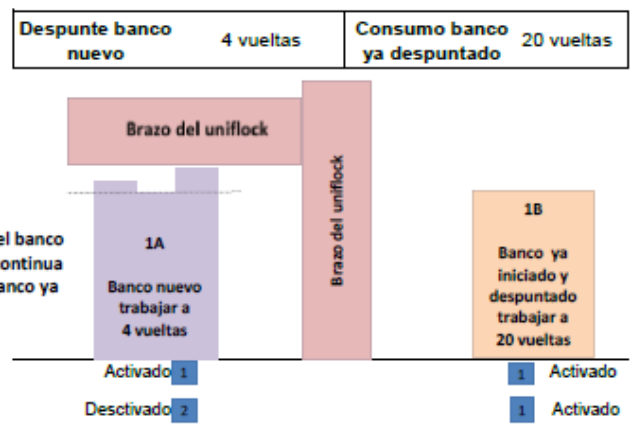
Máquinas Torunderas

En la sección de Torunderas existían 2 limitantes para hacer una hoja de parámetros general para todas las máquinas, las cuales eran:

- Las maquinas no son iguales entre sí.
- Las máquinas no producen ciertos pesos de torundas.

Una vez que verificadas las limitantes que se tenían en el área, se decide hacer hojas de parámetros por máquina y por peso de torunda, mejor dicho, cada máquina tendría su hoja de parámetros, según sea el peso de torunda que van a trabajar.

Figura 3. Hoja de Parámetros de la Máquina Uniflock.

		DIVISIÓN PRODUCTOS DE ALGODÓN PARÁMETROS DE TRABAJO PARA MÁQUINA UNIFLOCK					
Equipo:		UNIFLOCK 2		Código: VY-BD-1203			
Presentación: Los parametos que se encuentran establecidos dentro de esta hoja aplican para todas las mezclas							
Material		PACAS DE ALGODÓN BLANQUEADO					
Temperatura:		20 °C - 35 °C					
Humedad:		40 % - 30 %					
Velocidad de avance:		16 metros por minuto					
PARA BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA, NO MOVER NINGÚN PARÁMETRO							
Datos de producción: Al momento de crear un nuevo banco se debe iniciar con un despunte ajustando las vueltas 4 - 20.				Activacion de bancos: Para activar el consumo de un banco se debe colocar en el display un "1" y para desactivar el consumo del banco colocar en el display el numero "2"			
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Despunte banco nuevo</td> <td>4 vueltas</td> <td>Consumo banco ya despuntado</td> <td>20 vueltas</td> </tr> </table> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-start; margin-top: 10px;"> <div style="text-align: center;"> <p>Una vez nivelado el banco se desactiva y se continua consumiendo el banco ya iniciado.</p>  </div> </div>						Despunte banco nuevo	4 vueltas
Despunte banco nuevo	4 vueltas	Consumo banco ya despuntado	20 vueltas				
Altura de Desgregación: 3.5 mm a 4.5 mm				Fecha de realización: 13-abr-18			
Encender humidificadores cuando: La temperatura llegue a 52 %				Fecha de actualización:			
Apagar humidificadores cuando: La temperatura llegue a 56 %							
Observaciones: Al iniciar, el avance el brazo regula su velocidad automaticamente a 9 metros por minuto solo la primera vuelta, despues tomara la velocidad ingresada en el display.							
Realizó		Técnico		Revisó			
Control administrativo		Electromecánico		Gerente de mantenimiento			
PRACT. M. MACARIO		ING. G. MORALES		ING. A. PERALTA			
				Jefe de mantenimiento			
				Coordinador de Mejora Continua			
				ING. N. RAYON			
				Gerente de planta			
				ING. L. FLORES			

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Después de realizar los diagramas de Ishikawa para encontrar el problema raíz, y aplicar la metodología PDCA y el indicador OEE, se realizaron las hojas de parámetros para cada máquina torundera, esto debido a que cada máquina trabaja de forma diferente. Los resultados obtenidos durante 4 meses que se aplicaron dichas estrategias, se observan en la figura 5.

Figura 5. Promedio de la OEE y sus Componentes hasta el mes de Junio.

Concentrador						Area:	TORUNDERA						Inicio del reporte	01/01/2023
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
	TENCIAL (OEE * CAP. MAX)	1,539.02	1,522.75	1,441.69	1,886.84	1,536.26	1,639.66							
PROMEDIO OEE	55.0%	54.4%	51.5%	67.4%	67.2%	67.7%								
OEE T1	51.1%	56.9%	51.4%	62.5%	62.5%	63.5%								
OEE T2	58.2%	54.7%	51.7%	73.1%	73.1%	73.5%								
OEE T3	56.4%	51.7%	54.9%	65.4%	65.5%	66.1%								
PROMEDIO CALIDAD	99.8%	99.4%	98.2%	98.5%	98.4%	99.2%								
PROMEDIO RETRABAJO	5.53	6.47	11.23	10.15	10.92	12.48								
PROMEDIO MERMA	0.94	1.93	2.15	2.16	2.00	0.36								
PROMEDIO DISPONIBILIDAD	88.4%	89.5%	89.9%	94.4%	94.2%	94.6%								
PROMEDIO P. NO PROGRAMADO	58.97	52.43	70.98	32.93	32.90	31.20								
PROMEDIO PARO AJUSTE INICIAL	15.13	17.55	24.71	19.12	19.15	13.20								
PROMEDIO PARO CAMBIOS	13.00	5.00	5.00	5.00	5.00									
PROMEDIO PARO ARRANQUE	13.94	23.84	16.92	12.69	12.71	11.48								
PROMEDIO PARO MENOR	14.29	15.66	17.86	14.12	14.00	13.80								
PROMEDIO BAJA VELOCIDAD	- 15.82	- 5.08	- 34.79	- 45.14	- 45.14	- 42.99								
PROMEDIO DESEMPEÑO	61.3%	61.4%	57.9%	72.5%	72.5%	72.8%								
PROMEDIO CUMPLIMIENTO	62.1%	61.4%	57.9%	72.5%	72.4%	73.1%								
PROMEDIO TASA IDEAL PROD.	778.33	847.62	855.10	716.26	717.31	779.11								
PROMEDIO TASA REAL PROD.	759.57	812.59	1,505.04	706.28	706.20	736.81								

Como se muestra en la figura 5, la aplicación de la metodología PDCA tuvo como resultado un aumento del 11.6%, esto quiere decir, que al inicio de planteo subir un 10%, pero se obtuvo un poco más durante el proceso de la elaboración de torundas.

Así mismo, se obtuvo una disminución del porcentaje de materiales de las máquinas torundelas, al capacitar al personal correctamente y aplicar apropiadamente las diversas actividades que se realizan durante el proceso de las torundas.

En las figuras 6, 7, 8, 9 y 10 se muestra el ejemplo de la hoja de parámetros que se utilizó para algunas máquinas torundelas con el objetivo de aumentar la producción, disminuir tiempos de paro, y evitar accidentes.

Figura 7. Hoja de Parámetros de la Máquina Torundera 2 (peso de torunda de 0.3 g).




 <div style="text-align: center;"> DIVISIÓN PRODUCTOS DE ALGODÓN PARÁMETROS DE TRABAJO PARA MÁQUINA DE TORUNDERAS </div> 																																																																													
Equipo:	Torundera 2	Código: VYTQ1202																																																																											
Presentaciones:	Las presentaciones son manejadas según la cantidad de torundas / bolsa																																																																												
Material	MECHA DE 2.8 - 3.2 GRAMOS																																																																												
Altura de cañas:	A: 2.3 cm B: 2.2 cm C: 1.8 cm																																																																												
Peso de torunda:	0.3 GRS																																																																												
PARA BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA, AJUSTAR Y RESPETAR LOS PARAMETROS DE ACUERDO A LA PRESENTACION A TRABAJAR.																																																																													
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS DE OPERACIÓN</th> </tr> <tr> <th>CANTIDA DE TORUNDAS</th> <th>CICLOS DE CORTE</th> <th>TORUNDAS POR MINUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>130</td> <td rowspan="3" style="text-align: center;">85 - 115 M/SEG.</td> <td>1900</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>2200</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>2000</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DE OPERACIÓN			CANTIDA DE TORUNDAS	CICLOS DE CORTE	TORUNDAS POR MINUTO	130	85 - 115 M/SEG.	1900	300	2200	2000	2000	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="7">TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">PARAMETRO</th> <th colspan="2">PRIMER TURNO</th> <th colspan="2">SEGUNDO TURNO</th> <th colspan="2">TERCER TURNO</th> </tr> <tr> <th>08 Hrs</th> <th>12 Hrs</th> <th>16 Hrs</th> <th>20 Hrs</th> <th>24 Hrs</th> <th>04 Hrs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>VELOCIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SET POINT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CANTIDAD DE TORUNDAS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE TORUNDAS (x10)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE MECHA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE LA BOLSA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center; color: red; font-size: small;">LA TOMA DE MUESTRAS SE DEBE REALIZAR CADA 4 HORAS Y DEBEN TOMARSE 2 MUESTRAS POR TURNO</p>	TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN							PARAMETRO	PRIMER TURNO		SEGUNDO TURNO		TERCER TURNO		08 Hrs	12 Hrs	16 Hrs	20 Hrs	24 Hrs	04 Hrs	VELOCIDAD							SET POINT							CANTIDAD DE TORUNDAS							PESO DE TORUNDAS (x10)							PESO DE MECHA							PESO DE LA BOLSA						
DATOS DE OPERACIÓN																																																																													
CANTIDA DE TORUNDAS	CICLOS DE CORTE	TORUNDAS POR MINUTO																																																																											
130	85 - 115 M/SEG.	1900																																																																											
300		2200																																																																											
2000		2000																																																																											
TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN																																																																													
PARAMETRO	PRIMER TURNO		SEGUNDO TURNO		TERCER TURNO																																																																								
	08 Hrs	12 Hrs	16 Hrs	20 Hrs	24 Hrs	04 Hrs																																																																							
VELOCIDAD																																																																													
SET POINT																																																																													
CANTIDAD DE TORUNDAS																																																																													
PESO DE TORUNDAS (x10)																																																																													
PESO DE MECHA																																																																													
PESO DE LA BOLSA																																																																													
Observaciones: Para regular la velocidad de forma correcta, el incremento o reducción de velocidad se debe realizar de forma gradual y proporcionada para evitar el daño y la descompensación de la máquina. PARA JUSTAR VELOCIDAD DE FORMA CORRECTA LEA EL SIGUIENTE INTRUCTIVO:		Fecha de realización: 02-abr-18 Fecha de actualización:																																																																											
1.- La banda principal (verde). ----- no se mueve velocidad 2.-servomotor de corte. ↑si sube velocidad ↓si baja velocidad 3.-Rodillo de alimentacion. ↓bajar velocidad ↑subir velocidad		<div style="text-align: center;"> AJUSTE DE CAÑA 1.8 CM 2.2 CM 2.3 CM  </div>																																																																											
DESCRIPCIÓN: LAS BOLSAS CON LA CANTIDAD DE TORUNDAS DESEADAS, SE ACONDICIONAN POSTERIORMENTE EN UN CORRUGADO SEGÚN SEA LA CANTIDAD DE PAQUETES QUE CORRESPONDA A LA MARCA Y PRESENTACION QUE SE ESTE FABRICANDO																																																																													
Realizó	Técnico	Revisó	Autorizó																																																																										
Control administrativo	Electromecánico	Gerente de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Coordinador de Mejora Continua	Gerente de planta																																																																								
PRACT. E. GÓMEZ	S. G. BACILIO	ING. G. MORALES	ING. A. REYES	ING. N. RAYON	ING. L. FLORES																																																																								

Figura 8. Hoja de Parámetros de la Máquina Torundera 3 (peso de torunda de 0.4 g)




 <div style="text-align: center;"> DIVISIÓN PRODUCTOS DE ALGODÓN PARÁMETROS DE TRABAJO PARA MÁQUINA DE TORUNDERAS </div> 																																																																
Equipo:	Torundera 3	Código: VYTQ1203																																																														
Presentaciones:	Las presentaciones son manejadas según la cantidad de torundas / bolsa																																																															
Material	MECHA DE 2.8 - 3.2 GRAMOS																																																															
Altura de cañas:	A: 2.4 cm B: 2.3 cm C: 2.0 cm																																																															
Peso de torunda:	0.4 GRS																																																															
PARA BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA, AJUSTAR Y RESPETAR LOS PARAMETROS DE ACUERDO A LA PRESENTACION A TRABAJAR.																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="7">TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">PARAMETRO</th> <th colspan="2">PRIMER TURNO</th> <th colspan="2">SEGUNDO TURNO</th> <th colspan="2">TERCER TURNO</th> </tr> <tr> <th>08 Hrs</th> <th>12 Hrs</th> <th>16 Hrs</th> <th>20 Hrs</th> <th>24 Hrs</th> <th>04 Hrs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>VELOCIDAD</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>SET POINT</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>CANTIDAD DE TORUNDAS</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE TORUNDAS (x10)</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE MECHA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>PESO DE LA BOLSA</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>			TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN							PARAMETRO	PRIMER TURNO		SEGUNDO TURNO		TERCER TURNO		08 Hrs	12 Hrs	16 Hrs	20 Hrs	24 Hrs	04 Hrs	VELOCIDAD							SET POINT							CANTIDAD DE TORUNDAS							PESO DE TORUNDAS (x10)							PESO DE MECHA							PESO DE LA BOLSA						
TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN																																																																
PARAMETRO	PRIMER TURNO		SEGUNDO TURNO		TERCER TURNO																																																											
	08 Hrs	12 Hrs	16 Hrs	20 Hrs	24 Hrs	04 Hrs																																																										
VELOCIDAD																																																																
SET POINT																																																																
CANTIDAD DE TORUNDAS																																																																
PESO DE TORUNDAS (x10)																																																																
PESO DE MECHA																																																																
PESO DE LA BOLSA																																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS DE OPERACIÓN</th> </tr> <tr> <th>CANTIDA DE TORUNDAS</th> <th>CICLOS DE CORTE</th> <th>TORUNDAS POR MINUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">85 - 115 M/SEG.</td> <td style="text-align: center;">2100</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td style="text-align: center;">2000</td> </tr> </tbody> </table>			DATOS DE OPERACIÓN			CANTIDA DE TORUNDAS	CICLOS DE CORTE	TORUNDAS POR MINUTO	200	85 - 115 M/SEG.	2100	1000	2000																																																			
DATOS DE OPERACIÓN																																																																
CANTIDA DE TORUNDAS	CICLOS DE CORTE	TORUNDAS POR MINUTO																																																														
200	85 - 115 M/SEG.	2100																																																														
1000		2000																																																														
<p>Observaciones: Para regular la velocidad de forma correcta, el incremento o reducción de velocidad se debe realizar de forma gradual y proporcionada para evitar el daño y la descompensación de la máquina. PARA JUSTAR VELOCIDAD DE FORMA CORRECTA LEA EL SIGUIENTE INTRUCTIVO:</p> <p>1.- La banda principal (verde). ----- no se mueve velocidad</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>2.-servomotor de corta.</td> <td style="text-align: center;">↑ si sube velocidad</td> <td style="text-align: center;">↓ si baja velocidad</td> </tr> <tr> <td>3.-Rodillo de alimentacion.</td> <td style="text-align: center;">↓ bajar velocidad</td> <td style="text-align: center;">↑ subir velocidad</td> </tr> </table> <p style="text-align: center;">DESCRIPCIÓN: LAS BOLSAS CON LA CANTIDAD DE TORUNDAS DESEADAS, SE ACONDICIONAN POSTERIORME EN UN CORRUGADO SEGÚN SEA LA CANTIDAD DE PAQUETES QUE CORRESPONDA A LA MARCA Y PRESENTACION QUE SE ESTE FABRICANDO</p>		2.-servomotor de corta.	↑ si sube velocidad	↓ si baja velocidad	3.-Rodillo de alimentacion.	↓ bajar velocidad	↑ subir velocidad	<p>Fecha de realización: 02-abr-18</p> <p>Fecha de actualización:</p>																																																								
2.-servomotor de corta.	↑ si sube velocidad	↓ si baja velocidad																																																														
3.-Rodillo de alimentacion.	↓ bajar velocidad	↑ subir velocidad																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Realizó</th> <th>Técnico</th> <th colspan="2">Revisó</th> <th colspan="2">Autorizó</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Control administrativo</td> <td>Electromecánico</td> <td>Gerente de mantenimiento</td> <td>Jefe de mantenimiento</td> <td>Coordinador de Mejora Continua</td> <td>Gerente de planta</td> </tr> <tr> <td>PRACT. E. GÓMEZ</td> <td>S. G. BACILIO</td> <td>ING. G. MORALES</td> <td>ING. A. REYES</td> <td>ING. N. RAYON</td> <td>ING. L. FLORES</td> </tr> </tbody> </table>		Realizó	Técnico	Revisó		Autorizó		Control administrativo	Electromecánico	Gerente de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Coordinador de Mejora Continua	Gerente de planta	PRACT. E. GÓMEZ	S. G. BACILIO	ING. G. MORALES	ING. A. REYES	ING. N. RAYON	ING. L. FLORES	<p style="text-align: center;">AJUSTE DE CAÑA</p> <p style="text-align: center;">2.0 CM 2.3 CM 2.4 CM</p> <p style="text-align: center;">C B A</p> 																																												
Realizó	Técnico	Revisó		Autorizó																																																												
Control administrativo	Electromecánico	Gerente de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Coordinador de Mejora Continua	Gerente de planta																																																											
PRACT. E. GÓMEZ	S. G. BACILIO	ING. G. MORALES	ING. A. REYES	ING. N. RAYON	ING. L. FLORES																																																											

Figura 9. Hoja de Parámetros de la Máquina Torundera 4 (peso de torunda de 0.4 g)










 <div style="text-align: center;"> DIVISIÓN PRODUCTOS DE ALGODÓN PARÁMETROS DE TRABAJO PARA MÁQUINA DE TORUNDERAS </div> 																																																																											
Equipo:	Torundera 4	Código: VYTQ1204																																																																									
Presentaciones:	Las presentaciones son manejadas según la cantidad de torundas / bolsa																																																																										
Material	MECHA DE 2.8 - 3.2 GRAMOS																																																																										
Altura de cañas:	A: 2.4 cm B: 2.3 cm C: 2.0 cm																																																																										
Peso de torunda:	0.4 GRS																																																																										
PARA BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA, AJUSTAR Y RESPETAR LOS PARAMETROS DE ACUERDO A LA PRESENTACION A TRABAJAR.																																																																											
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS DE OPERACIÓN</th> </tr> <tr> <th>CANTIDA DE TORUNDAS</th> <th>CICLOS DE CORTE</th> <th>TORUNDAS POR MINUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200</td> <td rowspan="2">85 - 115 M/SEG.</td> <td>2100</td> </tr> <tr> <td>1000</td> <td>2000</td> </tr> </tbody> </table>		DATOS DE OPERACIÓN			CANTIDA DE TORUNDAS	CICLOS DE CORTE	TORUNDAS POR MINUTO	200	85 - 115 M/SEG.	2100	1000	2000	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="7">TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">PARAMETRO</th> <th colspan="2">PRIMER TURNO</th> <th colspan="2">SEGUNDO TURNO</th> <th colspan="2">TERCER TURNO</th> </tr> <tr> <th>08 Hrs</th> <th>12 Hrs</th> <th>16 Hrs</th> <th>20 Hrs</th> <th>24 Hrs</th> <th>04 Hrs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VELOCIDAD</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>SET POINT</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD DE TORUNDAS</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>PESO DE TORUNDAS (x10)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>PESO DE MECHA</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA BOLSA</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="color: red; font-size: small; text-align: center;">LA TOMA DE MUESTRAS SE DEBE REALIZAR CADA 4 HORAS Y DEBEN TOMARSE 2 MUESTRAS POR TURNO</p>	TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN							PARAMETRO	PRIMER TURNO		SEGUNDO TURNO		TERCER TURNO		08 Hrs	12 Hrs	16 Hrs	20 Hrs	24 Hrs	04 Hrs	VELOCIDAD							SET POINT							CANTIDAD DE TORUNDAS							PESO DE TORUNDAS (x10)							PESO DE MECHA							PESO DE LA BOLSA						
DATOS DE OPERACIÓN																																																																											
CANTIDA DE TORUNDAS	CICLOS DE CORTE	TORUNDAS POR MINUTO																																																																									
200	85 - 115 M/SEG.	2100																																																																									
1000		2000																																																																									
TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN																																																																											
PARAMETRO	PRIMER TURNO		SEGUNDO TURNO		TERCER TURNO																																																																						
	08 Hrs	12 Hrs	16 Hrs	20 Hrs	24 Hrs	04 Hrs																																																																					
VELOCIDAD																																																																											
SET POINT																																																																											
CANTIDAD DE TORUNDAS																																																																											
PESO DE TORUNDAS (x10)																																																																											
PESO DE MECHA																																																																											
PESO DE LA BOLSA																																																																											
Observaciones: Para regular la velocidad de forma correcta, en esta maquina se ingresa en el panel de control la velocidad deseada y la maquina automaticamente se regula, ajustando la velocidad del servomotor de corte y rodillo de alimentacion, manteniendo la velocidad de la banda principal.		Fecha de realización: 02-abr-18 Fecha de actualización:																																																																									
DESCRIPCIÓN: LAS BOLSAS CON LA CANTIDAD DE TORUNDAS DESEADAS, SE ACONDICIONAN POSTERIORME EN UN CORRUGADO SEGÚN SEA LA CANTIDAD DE PAQUETES QUE CORRESPONDA A LA MARCA Y PRESENTACION QUE SE ESTE FABRICANDO.		AJUSTE DE CAÑA 																																																																									
Realizó	Técnico	Revisó	Autorizó																																																																								
Control administrativo	Electromecánico	Gerente de mantenimiento	Jefe de mantenimiento	Coordinador de Mejora Continua	Gerente de planta																																																																						
PRACT. E. GÓMEZ	S. G. BACILIO	ING. G. MORALES	ING. A. REYES	ING. N. RAYON	ING. L. FLORES																																																																						

Figura 10. Hoja de Parámetros de la Máquina Torundera 5 (peso de torunda de 0.2 g)

 <div style="text-align: center;"> DIVISIÓN PRODUCTOS DE ALGODÓN PARÁMETROS DE TRABAJO PARA MÁQUINA DE TORUNDERAS </div> 																																																																																											
Equipo:	Torundera 5	Código:	VYQ1205																																																																																								
Presentaciones:	Las presentaciones son manejadas según la cantidad de torundas / bolsa																																																																																										
Material	MECHA DE 2.8 - 3.2 GRAMOS																																																																																										
Altura de cañas:	A: 2.2 cm B: 2.0 cm C: 1.8 cm																																																																																										
Peso de torunda:	0.2 GRS																																																																																										
PARA BUEN FUNCIONAMIENTO DE LA MÁQUINA, AJUSTAR Y RESPETAR LOS PARAMETROS DE ACUERDO A LA PRESENTACION A TRABAJAR.																																																																																											
<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="3">DATOS DE OPERACIÓN</th> </tr> <tr> <th>CANTIDA DE TORUNDAS</th> <th>CICLOS DE CORTE</th> <th>TORUNDAS POR MINUTO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td rowspan="6" style="text-align: center;">85 - 115 M/SEG.</td> <td>2000</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>2800</td> </tr> <tr> <td>200</td> <td>2700</td> </tr> <tr> <td>300</td> <td>2800</td> </tr> <tr> <td>500</td> <td>2600</td> </tr> <tr> <td>2000</td> <td>2800</td> </tr> </tbody> </table>			DATOS DE OPERACIÓN			CANTIDA DE TORUNDAS	CICLOS DE CORTE	TORUNDAS POR MINUTO	50	85 - 115 M/SEG.	2000	100	2800	200	2700	300	2800	500	2600	2000	2800	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th colspan="7">TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">PARAMETRO</th> <th colspan="2">PRIMER TURNO</th> <th colspan="2">SEGUNDO TURNO</th> <th colspan="2">TERCER TURNO</th> </tr> <tr> <th>08 Hrs</th> <th>12 Hrs</th> <th>16 Hrs</th> <th>20 Hrs</th> <th>24 Hrs</th> <th>04 Hrs</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>VELOCIDAD</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>SETPPOINT</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>CANTIDAD DE TORUNDAS</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>PESO DE TORUNDAS (x10)</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>PESO DE MECHA</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td>PESO DE LA BOLSA</td> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> <tr> <td colspan="7" style="text-align: center; color: red;">LA TOMA DE MUESTRAS SE DEBE REALIZAR CADA 4 HORAS Y DEBENTOMARSE 2 MUESTRAS POR TURNO</td> </tr> </tbody> </table>	TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN							PARAMETRO	PRIMER TURNO		SEGUNDO TURNO		TERCER TURNO		08 Hrs	12 Hrs	16 Hrs	20 Hrs	24 Hrs	04 Hrs	VELOCIDAD							SETPPOINT							CANTIDAD DE TORUNDAS							PESO DE TORUNDAS (x10)							PESO DE MECHA							PESO DE LA BOLSA							LA TOMA DE MUESTRAS SE DEBE REALIZAR CADA 4 HORAS Y DEBENTOMARSE 2 MUESTRAS POR TURNO						
DATOS DE OPERACIÓN																																																																																											
CANTIDA DE TORUNDAS	CICLOS DE CORTE	TORUNDAS POR MINUTO																																																																																									
50	85 - 115 M/SEG.	2000																																																																																									
100		2800																																																																																									
200		2700																																																																																									
300		2800																																																																																									
500		2600																																																																																									
2000		2800																																																																																									
TOMA DE MUESTRA PARA DETERMINAR EL PUNTO OPTIMO DE OPERACIÓN																																																																																											
PARAMETRO	PRIMER TURNO		SEGUNDO TURNO		TERCER TURNO																																																																																						
	08 Hrs	12 Hrs	16 Hrs	20 Hrs	24 Hrs	04 Hrs																																																																																					
VELOCIDAD																																																																																											
SETPPOINT																																																																																											
CANTIDAD DE TORUNDAS																																																																																											
PESO DE TORUNDAS (x10)																																																																																											
PESO DE MECHA																																																																																											
PESO DE LA BOLSA																																																																																											
LA TOMA DE MUESTRAS SE DEBE REALIZAR CADA 4 HORAS Y DEBENTOMARSE 2 MUESTRAS POR TURNO																																																																																											
Observaciones: Para regular la velocidad de forma correcta, en esta maquina se ingresa en el panel de control la velocidad deseada y la maquina automaticamente se regula, ajustando la velocidad del servomotor de corte y rodillo de alimentacion, manteniendo la velocidad de la banda principal.		Fecha de realización: Fecha de actualización:	02-abr-18																																																																																								
DESCRIPCIÓN: LAS BOLSAS CON LA CANTIDAD DE TORUNDAS DESEADAS, SE ACONDICIONAN POSTERIORME EN UN CORRUGADO SEGÚN SEA LA CANTIDAD DE PAQUETES QUE CORRESPONDA A LA MARCA Y PRESENTACION QUE SE ESTE FABRICANDO.		AJUSTE DE CAÑA: <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">1.8 CM </div> <div style="text-align: center;">2.0 CM </div> <div style="text-align: center;">2.2 CM </div> </div> 																																																																																									
Realizó	Técnico	Revisó	Autorizó																																																																																								
Control administrativo	Electromecánico	Gerente de mantenimiento	Coordinador de Mejora Continua																																																																																								
PRACT. E. GÓMEZ	S. G. BACILIO	ING. G. MORALES	ING. N. RAYON																																																																																								
		ING. A. REYES	ING. L. FLORES																																																																																								

CONCLUSIONES

Por medio de la metodología PDCA y los indicadores OEE pudimos lograr el objetivo principal de nuestro trabajo, que era subir la eficiencia de un 10% de la teníamos que era un 60%, sin embargo, se logró llegar hasta un 71.6%, haciendo con esto, que se diera un 1.6% más de lo esperado.

Para aplicar correctamente la metodología PDCA y los indicadores OEE, se realizaron diagramas de Ishikawa, los cuales nos ayudaron bastante para ubicar el origen de la falla que se tenía en las máquinas torunderas, llegando a la conclusión que son 3, las que más afectan la eficiencia de producción de torundas, que son: Falta de mecha, que esta se da cuando hay falta de materia prima en las máquinas torunderas, Atascamiento, que esto es cuando la torunda es deforme, se hace una torunda doble o la torunda es mal formada, y, Mantenimiento, que es cuando las máquinas presentan problemas técnicos por las bajas velocidades de las máquinas, ocasionando inclusive paros en las máquinas y con ello creando tiempos muertos que afectan a la producción de las torundas.

La metodología PDCA e indicadores OEE, siempre van apoyados de otras estrategias que en conjunto hacen más eficientes los procesos dentro de las empresas, creando productos con una excelente calidad y evitando mermas que hagan tener gastos innecesarios.

El mejoramiento de los procesos dentro de las empresas que implementan estas técnicas o metodologías como PDCA e indicadores OEE ayudan a que cada empresa obtenga un mejor producto en menos tiempo y por consecuencia un ahorro económico considerable, logrando objetivos planteados y llegando a metas que se plantean desde inicio de año.

Las ventajas principales de estas metodologías, es la simplicidad, ya que se puede implementar fácilmente y reproducir, incentivando siempre la mejora continua en todo tipo de procesos y proyectos que se ejecutan o se ejecutarían.

Así mismo los indicadores OEE es una clave para medir la eficiencia de las máquinas que trabajan durante cualquier proceso en la empresa, midiendo la productividad y la eficiencia de los procesos productivos de la planta, en su forma real, dando datos que en algunas ocasiones son crudos, pero necesarios para poder detectar la problemática que se tiene por tener una producción baja, exceso de merma, costos de agua, electricidad, insumos o materiales necesarios durante la manufactura de

cualquier producto, etc., por tal motivo es de vital importancia llevar diversas metodologías que nos garanticen un producto de calidad, en menor tiempo y con menor costo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

¿Qué es el ciclo PDCA y cómo te ayuda en el mantenimiento? - TRACTIAN. (n.d.). Retrieved December 26, 2023, from <https://tractian.com/es/blog/que-es-el-ciclo-pdca-y-como-ayuda-en-el-mantenimiento>

¿Qué es el OEE? Cómo Calcular y Optimizar | Guía DEFINITVA 2023. (n.d.). Retrieved December 26, 2023, from <https://ibermaticaindustria.com/blog/oe-que-es-como-se-calcula-y-como-optimizarlo/>

Automotive, A. N., Company, S., Reducing, B. Y., The, M., Of, C., Needed, S., & Preventive, F. O. R. (2021). INCREMENTO DE LA EFICACIA GLOBAL DEL EQUIPO (OEE) POR MEDIO DE LA REDUCCIÓN DEL CONTROL DE INSUMOS PARA LOS MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS : CASO DE. 110–130.

Bojorquez, G., Miguel, C., Vivar, H., & Marco, G. (2021). Desarrollo de un modelo que emplea herramientas LeanManufacturing para reducir el incumplimiento en la entregadel pedido en una empresa Pyme del sector de calzados. 14–18.

Carrera Carlos. (2019). Mejoramiento Continuo de Procesos de Calidad. In Mejora continua: Vol. Primera ed.

Celedonio, W., Hinostraza, J., Huamani, M., & Pizarro, E. (2021). Propuesta de implementación de Lean Manufacturing para incrementar la productividad de preformas PET en el proceso de inyección de la empresa DAMAR G&L S.A.C, en la ciudad de Lima. 1–385. <https://repositorio.utp.edu.pe/handle/20.500.12867/4963>

Chambi, C. (n.d.). Vulnerabilidad del comercio exterior de la industria manufacturera del algodón.

Chuquimango, A. (2017). Implementación del Sistema de Eficiencia Global de los Equipos (OEE) para mejorar la Productividad de las Máquinas en el Chapodo Mecanizado en una Agroindustrial de la Región La Libertad. Ucv, 358.

Ciclo PDCA: ¿cuáles son los pasos y cómo funciona? Conoce algunos ejemplos | Blog SYDLE. (n.d.). Retrieved December 26, 2023, from <https://www.sydle.com/es/blog/ciclo-pdca->

[61ba2a15876cf6271d556be9](https://doi.org/10.1111/1111-7616/TOG-Aplicación_De_Herramientas_De_Control_De_Calidad_Para_La_Optimización_Del_Cultivo_De_Células_Madre_In_Vitro%2c_Investigacion_Del_Estado_Del_Arte_Del_Mercado_Y_Sistemas_De_Gestión_De_Calidad-Qfb_Aida_Gu)

Descubre qué es el OEE y por qué es importante medirlo y analizarlo | ACMP. (n.d.). Retrieved December 26, 2023, from <https://acmplean.com/que-es-el-oeo-y-por-que-es-importante-medirlo-y-analizarlo/>

Escuela de Posgrado. (2022).

Guerrero, A. (2019). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente Maestría en Ingeniería y Gestión de la Calidad Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales. https://rei.iteso.mx/bitstream/handle/11117/6116/TOG-Aplicación_De_Herramientas_De_Control_De_Calidad_Para_La_Optimización_Del_Cultivo_De_Células_Madre_In_Vitro%2c_Investigacion_Del_Estado_Del_Arte_Del_Mercado_Y_Sistemas_De_Gestión_De_Calidad-Qfb_Aida_Gu

Maarof, M. G., & Mahmud, F. (2016). A Review of Contributing Factors and Challenges in Implementing Kaizen in Small and Medium Enterprises. *Procedia Economics and Finance*, 35(October 2015), 522–531. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(16\)00065-4](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(16)00065-4)

Meza, J. R., & Ramos, R. (2019). RELACIÓN ENTRE LA INNOVACIÓN Y LA MANUFACTURERA DE MÉXICO. 40(2), 249–254.

Mora, M. C. G. (2018). Mejora de la productividad en la unidad de desarrollo de producto en una empresa de confecciones mediante herramientas Lean Manufacturing. 152.

Niland, N., Pearce, A. P., Naumann, D. N., O'Reilly, D., Series, P. B., Sataloff, R. T., Johns, M. M., Kost, K. M., Orsini, R. J., Medicine, T., Kalkman, J. P., Sataloff, R. T., Johns, M. M., Kost, K. M., Maiti, Bidinger, Assistance, H., Mitigate, T. O., Eroukhmanoff, C., & Licina, D. (2020). No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title. *Global Health*, 167(1), 1–5. <https://www.e-ir.info/2018/01/14/securitisation-theory-an-introduction/>

No Title. (2019).

Pava, C., Ramirez, J., & Marin Lopez, W. (2019). Metodologías de mejora continua integrables al sistema de gestión de calidad bajo la norma ISO 9001. *Universidad Santiago de Cali*, 2, 1–12.

<https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/1311>

Santo, L., & Mogrovejo, T. D. E. (2015). Tesis para optar el título de ingeniero industrial.

Type, I., Rascon, A., Rogers, N., Chero, N., & Denisse, H. (2023). lean manufacturing basado en la metodología PDCA para incrementar la eficiencia de confección de Polo en una pyme del sector textil.

Voice of the customer: el camino hasta al corazón del cliente. (n.d.). Retrieved December 28, 2023, from <https://www.zendesk.com.mx/blog/voice-of-the-customer/>