



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

**PROPUESTA DE MEJORAS, BAJO LA FILOSOFÍA LEAN
MANUFACTURING, EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAÑALES
DESECHABLES DE LA EMPRESA PHARSANA DE VENEZUELA, C.A.**

Autores: Brianny Cedeño

C.I.: 20.247.735

Jesús Medina

C.I: 19.724.852

Urb. Yuma II, calle No 3. Municipio San Diego
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**PROPUESTA DE MEJORAS, BAJO LA FILOSOFÍA LEAN
MANUFACTURING, EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAÑALES
DESECHABLES DE LA EMPRESA PHARSANA DE VENEZUELA, C.A.**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de
INGENIERO INDUSTRIAL**

Autores: Brianny Cedeño
C.I.: 20.247.735
Jesús Medina
C.I.: 19.724.852
Tutor: Ing. Jesús Izaguirre

San Diego, diciembre de 2018



Universidad José Antonio Páez
Facultad de Ingeniería

FI-1-022-2018-IICR

Valencia, 31 de Octubre de 2018.

Ciudadanos:
Brianny Cedeño
C.I:20.247.735
Jesús Medina
C.I:19.724.852
Presente.-

Cumplo con informarle que la Comisión de Trabajo de Grado y Pasantías de la Facultad de Ingeniería en su reunión N° 01-2018 de fecha 31-10-2018 aprobó el proyecto de trabajo de grado titulado **PROPUESTA DE MEJORAS, BAJO LA FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING, EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAÑALES DESECHABLES DE LA EMPRESA PHARSANA DE VENEZUELA, C.A** Presentado por usted(es) como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Se ratifica la designación del Ing. Jesús Izaguirre, C.I:7.148.154 y la Ing. Alicia Pizzella, C.I: 4.598.880 como Tutores Académicos que lo asesorarán en el desarrollo de este proyecto.

Atentamente,



Prof. Zulay Salcedo
Decana de la Facultad de Ingeniería

c. c. Coordinación de Pasantías y Trabajo de Grado (1).

ZS/fr



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, Ing. Jesús Izaguirre, portador de la cédula de identidad N.º V-7.148.154, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por los ciudadanos Brianny Cedeño, portadora de la cédula de identidad N.º V-20.247.735 y Jesús Medina, portador de la cedula de identidad N.º V-19.724.852 respectivamente, titulado **PROPUESTA DE MEJORAS, BAJO LA FILOSOFÍA LEAN MANUFACTURING, EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAÑALES DESECHABLES DE LA EMPRESA PHARSANA DE VENEZUELA, C.A.**, presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Industrial, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 20 días del mes de diciembre del año dos mil dieciocho

Ing. Jesús Izaguirre
C.I. 7.148.154

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, Dios por estar en todo momento durante mi formación académica y en cada paso dado.

A Mis padres Brigido Cedeño y Ana Vergara, gracias por apoyarme en cuidar a mi hija mientras yo tenía que estudiar, me ayudaron a no darme por vencida nunca y creyeron en mí siempre, jamás dudaron que podía llegar hasta aquí, estaban convencidos de que lo lograría, fueron y son mi pilar para seguir adelante, Dos docentes que me inculcaron valores tan importantes en la vida que siempre les estaré agradecida y que mantendré en cuenta siempre porque gracias a eso estoy cosechando éxitos.

Al padre de mi hija, compañero del liceo, de la carrera, de tesis y de vida Jesús Medina, gracias por ser parte de este logro compartido y que nos quedará para toda la vida como los mejores recuerdos, primero celebramos ser bachiller juntos y ahora ser Ingenieros por esto y más muchas gracias, el camino no ha sido fácil pero juntos somos el mejor equipo.

Gracias, a mi Hija Susej Antonella que con tan corta edad me ha enseñado tanto , y fue mi motivo más grande para lograr esta meta y dar todo de mi parte para ser el mejor ejemplo para ella.

A mi hermana Brigitte Cedeño por sentirse orgullosa de este logro y acompañarme en ese día tan importante para mí y cuidarme a mi susita cuando necesité.

A mis hermanos Corina y Tonys Cedeño por apoyarme de distintas formas a lograr esta meta desde el inicio de mi carrera gracias.

A mi hermano Cesar Cedeño de quien estoy segura que está orgulloso de este logro y me aplaude desde el Cielo.

Gracias a mis Suegros y cuñados por siempre apoyarnos de distintas formas y con Susej para alcanzar la meta.

Gracias a mi tutor Jesús Izaguirre por ser parte de nuestro crecimiento profesional durante la carrera y como tutor excelente Docente de vocación siempre ocupara un lugar importante en nuestros recuerdos.

Gracias a la profesora Nelly Niño y al Profesor José Álvarez por aceptar la invitación como jurado de nuestro trabajo de grado.

Brianny Cedeño

Primeramente a gracias a Dios por ayudarme a mantenerme siempre en la lucha por lograr este objetivo.

A mis padres y hermanos que siempre me apoyaron en toda esta larga etapa.

A mi hija Susej Antonella la cual fue mi motor para seguir adelante.

A mi Esposa Brianny Cedeño sin ella nada de esto fuese posible desde el inicio fuimos un equipo para poder llegar hasta aquí el día de hoy.

A mis suegros por el apoyo que me brindaron desde el inicio de la carrera.

A todos mis compañeros de clase en algún momento de la carrera.

Y todos esos profesores que me enseñaron muchas cosas que hoy en día me permiten estar donde estoy.

Gracias a mi tutor Jesús Izaguirre por ser parte de nuestro crecimiento profesional durante la carrera y como tutor excelente Docente de vocación siempre ocupara un lugar importante en nuestros recuerdos.

Gracias a la profesora Nelly Niño y al Profesor José Álvarez por aceptar la invitación como jurado de nuestro trabajo de grado.

Jesús Medina

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	
CONTENIDO	Pp.
INDICE DE FIGURAS.....	xi
INDICE DE GRAFICOS.....	
INDICE DE TABLAS.....	
RESUMEN.....	x
INTRODUCCION.....	1
CAPÍTULO	
I.EL PROBLEMA	
1.1 Planteamiento del problema.....	3
1.2 Formulación del problema.....	6
1.3 Objetivos de la investigación.....	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
1.4 Justificación de la investigación.....	7
1.5 Alcance de la investigación.....	8

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes.....	11
2.2 Bases teóricas.....	14
2.2.1 Lean Manufacturing.....	14
2.2.2 Mantenimiento Productivo Total (TPM).....	14
2.2.3 Pilares fundamentales de TPM.....	15
2.2.4 Metodología 5 “S”.....	17
2.2.5 Desperdicios.....	19
2.3 Definición de términos	21

IV. MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de investigación.....	26
3.2 Diseño de la investigación.....	26
3.3 Nivel de la investigación.....	27
3.4 Población y muestra.....	27
3.5 Técnicas de recolección de datos.....	28
3.6 Técnicas de procesamiento y análisis de la información.....	29
3.7 Fases de la investigación.....	29

IV. RESULTADOS

4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación de la línea de pañales desechables infantiles facmeccánica; y los factores que generan desperdicios en la empresa Pharsana de Venezuela, C.A.....	32
4.2 Fase II: Analizar la línea de pañales desechables infantiles facmeccánica, en Pharsana de Venezuela, identificando problemas y sus respectivas causas.....	52
4.3 Fase III: Diseñar un plan de mejoras que disminuya desperdicios y el incremento en la producción de pañales desechables.....	75
4.4 Fase IV: Evaluar la condición costo-beneficio de la propuesta sugerida, sobre la producción Facmeccanica de la empresa Pharsana de Venezuela; C.A.....	111
CONCLUSIONES.....	114
RECOMENDACIONES.....	116
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	120

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURAS

1	Estructura del pañal desechable infantil.....	36
2	Diagrama de flujo del proceso de manufactura de pañales.....	37
3	Estructura del molino desfibrador de celulosa	38
4	Corte del panel	39
5	Operación de laminado.....	39
6	Operación de corte anatómico.....	40
7	Croquis de la línea Facmeccánica en la actualidad, sin dimensión y sin escala.....	43
8	Diagrama de operaciones del manejo de materiales en área II.....	58
9	Diagrama de operaciones del manejo de materiales en área I.....	59
10	Diagrama de Ishikawa de frecuentes paradas no planificada en la línea Facmeccanica.....	73
11	Tablero principal en lenguaje italiano.....	86
12	Sistema para registros de tiempos y anomalías.....	99
13	Desglose por áreas de la línea Facmeccánica.....	103

ÍNDICE DE GRAFICOS

GRAFICO

1	Duración promedio de los tres tipos de cambio de formato en la línea.....	63
2	Histograma de frecuencia de la duración de la puesta a punto en hrs-hb	69
3	Parada acumuladas de la maquina Facmeccanica.....	70

ÍNDICE DE TABLAS

TABLAS

1	Eficiencia y Scrap de las líneas PCMC y FACMECCANICA.....	4
2	Data acumulada fallas línea Facmeccánica	6
3	Detalle de la duración en minutos-mensuales por causas externas.....	34
4	Lista de presentaciones y empaques de los pañales desechables infantiles....	36
5	Personal que trabaja en la línea Facmeccanica.....	42
6	Equipos de la línea de producción en la máquina facmeccánica.....	44
7	Detalle de la duración en minutos-mensuales por causas externas.....	52
8	Fallas Operacionales en el mes de febrero de 2018.....	60
9	Resumen de actividades que no agregan valor productivo.....	64
10	Actividades de puesta a punto (Jefe de producción).....	65

11	Actividades de puesta a punto (Operador del área III).....	65
12	Actividades de puesta a punto (Mecánico).....	66
13	Actividades de puesta a punto (Operador II).....	68
14	Actividades de puesta a punto (Operador I).....	72
15	Consecuencias de las fallas presentadas en la línea Facmeccánica.....	76
16	Clasificación de las actividades en internas y externas (Jefe de producción)..	77
17	Clasificación de las actividades en internas y externas (Operador de área III).	77
18	Clasificación de las actividades en internas y externas (Mecánico).....	78
19	Clasificación de las actividades en internas y externas (Operador II).....	79
20	Clasificación de las actividades en internas y externas (Operador I).....	81
21	Transformación de actividades en internas y externas (Jefe de producción)..	82
22	Transformación de actividades en internas y externas (Operador I).....	83

23	Transformación de actividades en internas y externas (Operador II).....	85
24	Total, de tiempo ahorrado una vez desglosadas las actividades de internas a externas.....	86
25	Formato de Cambio de talla grande a extra grande.....	88
26	Formato de actividades para limpieza y orden dela máquina Facmeccanica...	104
27	Formato para evaluación de actividades de mantenimiento eléctrico de máquina Facmeccanica.....	106
28	.Formato para evaluar actividades de mantenimiento en lubricación máquina Facmeccanica.....	108
29	Formato para planificación de mantenimiento preventivo de inspecciones y lubricación en las áreas requeridas de la línea facmeccánica.....	109
30	Formato para planificación de mantenimiento preventivo de tanques de adhesivos y pistolas.....	110



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INDUSTRIAL

PROPUESTA DE MEJORAS, BAJO LA FILOSOFÍA LEAN
MANUFACTURING, PARA LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PAÑALES
DESECHABLES DE LA EMPRESA PHARSANA DE VENEZUELA, C.A.

San Diego, Enero de 2019

Agentes: Cedeño Brianny
Medina Jesús

Tutor: Ing. Jesús Izaguirre

Fecha: Enero, 2019

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo proponer mejoras, bajo la Filosofía Lean Manufacturing, para la línea producción de pañales desechables de la empresa Pharsana de Venezuela, empresa dedicada a la manufactura, distribución y venta de pañales desechables infantiles, en los últimos 5 años, ha presentado una disminución progresiva y significativa de los niveles de producción, y actualmente atraviesa por una situación bastante difícil que amenaza con finalizar sus operaciones, dado que está perdiendo rentabilidad; Al poner en práctica las propuestas se puede obtener como resultado la reducción de los costos de producción, disminución de las paradas no planificadas, aumento de los niveles de producción, disminución de los desperdicios, mejoramiento de la eficiencia de la línea, y desarrollo de una cultura organizacional orientada a la mejora continua. Este tipo de investigación adquiere carácter explicativo, ya que busca encontrar las razones o causas que generan un elevado tiempo de puesta punto y producción, que para completar información requerida para el estudio se utilizan fuentes primarias como son observaciones directas al proceso, entrevistas no estructuradas realizadas a los operarios, la cual consiste en la obtención de los datos de manera verbal por parte de un sujeto informante.

Descriptor: Estandarizar, Optimizar, y Mejoras.

INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, el mundo experimenta cambios políticos y socioeconómicos, los cuales afectan la productividad de las industrias manufactureras, condicionando su capacidad de crecer, de mejorar su participación en el mercado y de ser rentables. Países como Gran Bretaña, China, Alemania, Francia, Estados Unidos y Japón han sabido mantenerse estratégicamente estables ante tales cambios, y destacan al tener la mayor productividad mundial, en especial este último que ha dejado como legado la filosofía Kaizen, bien llamada el milagro japonés, como herramienta eficaz para sobrevivir a la crisis económica y proyectarse a nuevos horizontes.

En Venezuela, Las empresas se enfrentan a una situación bastante crítica, siendo menester percibir tal crisis como una oportunidad de crecimiento, para reinventarse, acelerar la capacidad de cambio y de toma de decisiones, innovar, y aumentar la velocidad de respuesta en sus procesos productivos, disminuyendo al máximo los desperdicios, evitando así desaparecer ante el agresivo entorno económico. Éste debe ser el horizonte hacia donde se proyecta PHARSANA DE VENEZUELA, C.A., la cual debido a una serie de factores tales como el incremento de desperdicios causados por las distintas fallas presentadas en la línea Facmeccanica debido a faltas de mantenimientos que no eran llevados a cabo; no contaban con un manual de procedimiento que los orientara a realizar el manejo de las máquinas de una forma estandarizada, seguido de gran cantidad de actividades internas que acarrearán pérdidas de tiempo lo que disminuye la eficiencia, y por último los tableros de las máquinas estaban escritos en italiano lo que ocasionaba que el operador cometiera errores en reiteradas oportunidades dando todo esto como resultados, aumento del indicador scrap y paradas no planificadas.

Ésta investigación se orientó a un análisis integral del área de producción en la línea de fabricación Facmeccánica, con la finalidad de generar propuestas que mejoren la gestión que se lleva a cabo por la superintendencia de operaciones.

El trabajo de grado se estructuró en cuatro capítulos para darle cumplimiento a los objetivos planteados:

En el capítulo I, EL PROBLEMA, se describió con detalle la problemática actual de la empresa en estudio desde el marco del lean manufacturing y de la ingeniería de métodos, su sistematización, objetivo general y objetivos específicos que se desean alcanzar, así como la justificación, limitaciones y el alcance del estudio.

El capítulo II, MARCO TEORICO, presentó el marco teórico referencial, los antecedentes que respaldan éste trabajo de investigación, así como las bases teóricas que dan soporte a la investigación.

El capítulo III, MARCO METODOLOGICO, presenta el marco metodológico donde se planteó el conjunto de técnicas investigativas, el tipo, nivel y diseño de la investigación, la unidad de análisis, y las fases de la misma.

El capítulo IV, RESULTADOS, consiste en una descripción detallada y análisis de la situación actual del área crítica línea Facmeccánica, donde se enmarca el estudio, se describen los equipos, herramientas, productos involucrado en mencionada línea de producción, y los procesos que allí se desarrollan, dando pie al análisis de la situación actual, colocando en evidencia las fallas presentes en el método y las causas que lo originan, en el marco de la metodología lean manufacturing y la aplicación de los 10 criterios de la operación. En el que con la aplicación de técnicas bajo la metodología lean manufacturing, en el marco del kaizen se utilizaron los pilares de TPS, SMED, 5S, se diseñaron las diferentes propuestas de mejoras, con las especificaciones para la aplicación de cada una de ellas. Se presenta la evaluación económica realizada a estas propuestas y la justificación de la rentabilidad de su aplicación.

Para finalizar se presentarán las conclusiones y recomendaciones obtenidas en el desarrollo de éste trabajo de grado. Sin embargo, el alcance de éste trabajo de grado no abarco la implementación, entrenamiento y monitoreo de las propuestas de mejora planteadas, aunque podrá estimarse la aplicabilidad y rentabilidad de tales.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1.Planteamiento del problema

Venezuela, desde el año 2010 se mantiene en una senda de desaceleración económica, debido a una serie de factores, mayores precios y poca disponibilidad de las materias primas, el financiamiento externo encarecido, limitadas entradas de capital consecuencia de la caída de los precios del petróleo y de la disminución de las exportaciones de PIB, lo que han afectado a todas las industrias, incluyendo las del ramo de fabricación de productos higiénicos- sanitarios, siendo menester percibir tal crisis como una oportunidad de crecimiento, para reinventarse y poder mantenerse operativas a pesar de los contratiempos presentes en éste agresivo entorno comercial.

Tal es el caso de Pharsana de Venezuela, empresa dedicada a la manufactura, distribución y venta de pañales desechables infantiles, en diferentes tallas y presentaciones, con más de 24 años de trayectoria en el país. En los últimos 5 años, ha presentado una disminución progresiva y significativa de los niveles de producción, y actualmente atraviesa por una situación bastante difícil que amenaza con finalizar sus operaciones, dado que está perdiendo rentabilidad, a pesar de que todas las cantidades de producto que logra producir son compradas y pagadas con anticipación por parte de sus clientes, debido a la gran demanda de pañales desechables que impera en el país.

El área de producción de pañales desechables cuenta con dos líneas de producción, una de ellas es la máquina Fameccanica de fabricación italiana, fabricada en el año 1975, con una rata de producción máxima de 350 pañales por minuto operando a una velocidad nominal de 250 pañales por minuto. La otra línea está definida por la máquina PCMC, de origen estadounidense.

La gerencia de operaciones monitorea las actividades de producción a través de dos indicadores de gestión, el de eficiencia, y el de scrap (desperdicio), ambos se miden en porcentaje para cada línea de producción.

El indicador de eficiencia está orientado a medir cumplimiento de la demanda, se mide en porcentaje

Por otra parte, el indicador de desperdicio Scrap, ofrece una referencia de cuantas unidades fueron fabricadas completas o a cierto grado de terminación y serán desechadas por presentar algún tipo de defecto

Desempeño de la línea PCMC y FACMECCÁNICA en los meses diciembre, enero y febrero se pueden observar en la tabla 1

Tabla 1. Eficiencia y Scrap de las líneas PCMC y FACMECCANICA

PCMC	MESES/ Indicadores	Diciembre	Enero	Febrero
	Eficiencia (%)	37,15	35,48	48,36
Scrap (%)	4,48	9,35	4,97	
FACMECCÁNICA	Eficiencia (%)	31,78	29,96	20,87
	Scrap (%)	7,07	9,35	7,04

Fuente: Gerencia de operaciones Pharsana de Venezuela C.A.

El valor meta del indicador de eficiencia es del 60%, sin embargo, en los últimos 3 meses ha tomado un valor promedio del 27,53%, el Scrap por su parte, debería tener un valor meta del 3% y sin embargo, su valor se reporta alrededor del 7 %, más del 100% por encima del valor nominal, lo cual está generando alarmas en la alta gerencia de una deficiente gestión en el área de producción.

Dada las dimensiones del proyecto y la selección de prioridades, se determinó que es prudente realizar una fase piloto de mejoras en la línea de producción de pañales desechables máquina Facmeccánica conocida como línea FAX, que es la que genera

mayor desperdicio cerrando el mes de febrero del año 2018 con porcentaje de scrap de 7,04% y una eficiencia de 20,87% mucho menor en comparación con la línea PCMC, de manera que las mejoras realizadas a esta línea sirvan como muestra de la potencia del proyecto, y experiencia para expandir las mejoras al resto de las máquinas en la planta y luego a la compañía.

Actualmente, según la gerencia de producción, Se calculan 7500 bultos aproximadamente en promedio de diferencia entre la cantidad de bultos de pañales planeada y la producida, considerando que la coordinación de producción planifica un aproximado para la línea Faccmecánica 12500 a 15000 bultos mensuales entre los meses de febrero y mayo del año 2018, impidiendo el logro de las metas de producción y disminuyendo considerablemente los ingresos para la empresa; entre las causas se identifican, los tiempos invertidos en el número de paradas planificadas y los tiempos perdidos en las paradas no planificadas. Cuando la máquina se encuentra detenida afecta el tiempo de la jornada diaria disponible para manufacturar.

Las consecuencias que se generan según los registros más recientes, obtenidos en los reportes de producción se tiene el acumulado para cerrar el mes de febrero del año 2018 la siguiente información, Ver tabla 2.

Tabla2.Data acumulada fallas línea Facmeccánica.

Velocidad:	250 und/min	
TIPO	MINUTOS	BULTOS PERDIDOS
OPERACIONAL	1568	1884
MECANICO	575	691
ELECTRICO	2120	2548
MATERIA PRIMA	1899	2282
CAUSAS EXTERNAS	1905	2289
REPUESTOS	0	0
Tiempo disponible:	17100 min	
Tiempo perdido:	8067 min	
Producción:	6128 bultos	
% Eficiencia:	27,53	
% Scrap:	4,65	

Fuente: Gerencia de operaciones Pharsana de Venezuela,C.A

Todas las situaciones de desperdicio que generan las paradas no planificadas, representan altos costos adjudicados a la baja eficiencia de la línea, y además se generan importantes costos de oportunidad (tiempo de paradas no planificadas por precio de venta), y el más grave de todos tomando en consideración la situación crítica en la que se encuentra el país el costo por escasez que es el monto de las ventas perdidas como consecuencia de la falta de inventario, en cual para el mes de febrero del año 2018 fue de 2359 bultos; una cifra alarmante impactando directamente en los niveles de producción mensual de la línea, disminuyendo los ingresos por venta de los productos y amenazando la rentabilidad de la empresa.

1.2.Formulación del problema

Debido a la presencia de factores que afectan negativamente el desempeño del proceso de producción de la empresa caso de estudio, se considera pertinente realizar un estudio que permita dar respuesta a la siguiente interrogante: ¿Qué mejoras se pudiesen proponer en la empresa Pharsana de Venezuela de manera de disminuir los desperdicios bajo el marco de la filosofía lean manufacturing?

1.3.Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Proponer Mejoras, bajo la Filosofía Lean Manufacturing, en la línea producción de pañales desechables de la empresa Pharsana de Venezuela; con la finalidad de minimizar el scrap generado en la maquina Fameccanica.

1.3.2. Objetivos específicos.

- a. Diagnosticar la situación de la línea de pañales desechables infantiles facmeccánica y los factores que generan desperdicios en la empresa Pharsana de Venezuela.
- b. Analizarlosactores de desperdicio encontrados enla línea de pañales desechables infantiles facmeccánica, en Pharsana de Venezuela.
- c. Diseñar un plan de mejoras que disminuya losdesperdicios en la producción de pañales desechables.
- d. Evaluar la condición costo-beneficio de la propuesta sugerida.

1.4.Justificación de la investigación

La falta de materias primas, el control cambiario, y actuales disposiciones gubernamentales constituye el ambiente externo de Pharsana de Venezuela, afectando el desarrollo de sus operaciones y a los que debe responder con agilidad y destreza, sumado a ello la gran cantidad de pañales desechables que debeproducirse, hacen necesario que el proceso de producción garantice la menor cantidad de pérdidas de productos y materias primas, diseñando e implementando mejoras que le permitan el mayor aprovechamiento de los limitados recursos que dispone, logrando que los productos lleguen a los sitios de comercialización en las cantidades y tiempo correctos demandados por los clientes.

Las filosofías lean manufacturing permite identificar de manera sencilla y sistemática tareas que no agregan valor a la cadena de suministro, en el marco de kaizen la mejora continua con sus pilares de TPM, SMED, 5 “S” facilitando el diseño del plan de acción para solventar las deficiencias encontradas, generando propuestas que se

adapten a las necesidades de la empresa orientándola a la búsqueda de la mayor rentabilidad.

Al poner en práctica las propuestas se puede obtener como resultado:

1. Reducción de los costos de producción en más de un 10%.
2. Disminución de las paradas no planificadas.
3. Aumento de los niveles de producción.
4. Disminución de los desperdicios en más de un 15%.
5. Mejoramiento de la eficiencia de la línea.
6. Desarrollo de una cultura organizacional orientada a la mejora continua.

Pharsana de Venezuela,C.A junto con su junta directiva reconoce las oportunidades de mejora, motivo por el cual, se mostraron dispuestos a favorecer el Trabajo de Grado proporcionando la información necesaria, considerando que se verá beneficiada con el aporte que hará dicha investigación a través de las propuestas generadas.

Éste Trabajo Especial de Grado reta a los autores a poner en práctica toda la preparación adquirida y capacidades desarrolladas durante su formación en la casa de estudios, para obtener el título de Ingeniero Industrial También resultará de gran beneficio para la Universidad “José Antonio Páez”, pues servirá de base para futuras investigaciones.

1.5.Alcance

El presente Trabajo Especial de Grado se llevará a cabo en la línea de producción de pañales desechables de la empresa Pharsana de Venezuela., donde específicamente se identificarán de las fuentes de desperdicios en los procesos, equipos, personas, materias primas y productos, por lo cual se plantearán diferentes propuestas de mejoras a dicha línea de producción, con la finalidad de disminuir tales desperdicios y aumentar la productividad de la misma.

Actualmente por decisión de la junta directiva se determinó que desde el mes de febrero hasta el mes de mayo de 2018 se estará fabricando pañales en tallas extra grande y grande en presentación hand bag de 208 pañales por bulto, siendo éste último el que se manufactura en mayor proporción, por ende, para el cálculo de las unidades de pañales que se dejaron de producir se tomó como referencia las características de longitudes, tamaño y peso del pañal talla grande.

La información referente a los datos estadísticos de las fallas en la línea, los minutos perdidos, y bultos perdidos fue suministrada por la coordinación de producción; sin embargo, la forma en que se calculó la proporción por la cual fue multiplicado el tiempo perdido para poder obtener el número de los bultos que se dejaron de producir dependió de la planificación de producción de productos por presentaciones para el período de estudio, tal detalle la coordinación indicó que es información confidencial. Las cifras del costo de las pérdidas por los desperdicios identificados, fueron calculadas en base al costo o precio de venta según sea el caso del bulto de pañales talla grande hand bag, tales números fueron no proporcionados por la gerencia de mercadeo y ventas, dado que tales cifras constituyen información confidencial de la empresa representativas.

Los tiempos considerados en las actividades de arranque de máquina y de puesta a punto son tiempos estimados representativos de la situación actual de la empresa, por la dificultad de observar frecuentes cambios de formato consecuencia de las decisiones tomadas por la alta gerencia de producir por tiempos prolongados la talla grande y extra grande, dada que tales son la de mayor demanda, y además la experiencia de producción indica que la fabricación de tallas pequeña y mediana son las que reportan menor aprovechamiento de materias primas por las dimensiones características de tales y como la escasez de materia prima está agravada es menester garantizar un proceso que garantice el uso eficiente de los recursos disponibles.

El Trabajo Especial de Grado finalizará con el diseño y planteamiento de propuestas de mejoras para la disminución de los desperdicios más críticos que se están presentando en la línea Facmeccánica, la fase de implementación y de expansión al resto de la planta queda a escogencia de la Gerencia de Operaciones y de la junta directiva de la empresa Pharsana de Venezuela, C.A

Es necesario señalar que los costos estimados de Bs a bsS se actualizo por última vez en septiembre con el nuevo cono monetario del año 2018.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En éste capítulo se enumeran los antecedentes que le dan soporte al trabajo de investigación, así como las bases teóricas y la definición de términos que las autoras consideran facilitarán la comprensión del lector.

2.1. Antecedentes de la investigación:

Con la intención de respaldar el trabajo especial de grado, es necesario realizar una investigación, revisión y análisis exhaustivo de los estudios y trabajos de investigación hechos con anterioridad por otros autores, seleccionando cuidadosamente aquellos que guarden estrecha relación el tema en estudio a desarrollar.

Betancourt, A (2014) en su trabajo titulado: **“Propuestas de mejoras para cumplir con las metas de producción. Caso: IGEVECA”**, para optar al título de Ingeniero Industrial. Tesis de Grado de la escuela de ingeniería industrial de la Universidad Santiago Mariño, se plantean como objetivo la reducción de desperdicios y el aumento de la producción en el departamento de IGEVECA, satisfaciendo la demanda y cumpliendo con las expectativas del cliente. Cumpliendo su objetivo bajo la aplicación de filosofía esbelta, lo que demuestra que es una herramienta que permite reducir o eliminar desperdicios, aumentando los niveles productivos.

Demostración que la vincula con la presente investigación, ya que ésta es una filosofía de mejora continua enfocada en la reducción de desperdicios, además se analizan los mismos para encontrar el ¿por qué? de las causas; también, se elaboran propuestas de mejoras y se reducen los tiempos de puesta punto, lo que aporta a la investigación herramientas para el estudio, análisis e implementación de propuestas para la reducción de desperdicios.

Espinoza (2012), en su Trabajo de Grado titulado **“Propuesta de mejora para la estandarización de los procesos en la línea de envasado y disminución de**

incidentes en la empresa Isopetrolubricants del Perú S.A.C”presentado en la Universidad Católica del Perú, donde aplica herramientas de Lean Manufacturing con el objetivo de estudiar incidentes ocurridos dentro de las líneas de una planta envasadora de lubricantes. En esta investigación aplicamos métodos como 5s, SMED, JIT y evaluación económica de los cambios propuestos, siendo estas herramientas propias de Lean Manufacturing, con las que se logró reducir los tiempos de puesta a punto en un 73%.

Es de gran utilidad el presente estudio, principalmente por la demostración de que las herramientas de Lean Manufacturing ayudan a mejorar el rendimiento de las líneas de envasado de lubricantes, además, con viables mejoras económicas, adicionalmente mantiene relación con esta investigación por el uso de SMED; herramienta que se toma para implementación de mejoras en la empresa PHARSANA DE VENEZUELA C.A., proporcionando mayor competitividad en la calidad y aumento en la producción de los pañales, conjuntamente, mejora los elevados tiempos de puesta a punto.

Cevallos (2012), en su trabajo especial de grado presentado ante la Universidad de Carabobo, el cual lleva por título: **“Propuesta de un sistema de costos en la empresa Pharsana de Venezuela C.A.”** se propone un modelo de costos, en el área de producción de pañales desechables, para la máquina Fax, en la presentación Grande Paquetón, sustentado en el sistema de costos por actividad ABC, que contribuyera al incremento de su eficiencia en procesos, y toma asertiva de decisiones. Debido a problemas en cuanto al cálculo de los costos en los cuales se incurre para obtener el producto terminado, presentando dificultades en la cuantificación del tiempo invertido por los empleados, así como el cálculo de sus costos directos e indirectos de producción.

La investigación estuvo constituida por 4 fases, iniciándose con el diagnóstico de la situación de la estructura de costos, el análisis de los puntos críticos, el diseño del modelo y su implementación. Como resultado de la investigación, se realizó la aplicación de un modelo de costos que permitió conocer en detalle los procesos inmersos dentro de la fabricación de un pañal desechable en la máquina FAX,

calculando los tiempos de realización; considerando con ello diversidad de actividades que no fueron tomadas en cuenta con anterioridad. Finalmente se recomendó la puesta en práctica del modelo en otros departamentos de la empresa, así como la realización de un manual de normas y procedimientos que permitan su estandarización.

El presente estudio es de gran utilidad por varias razones, comenzando por ser objeto de estudio la misma empresa y la misma máquina productora de pañales (FAX) que se estudia en la presente investigación, lo que implica un gran aporte en la descripción detallada de los procesos en la elaboración de un pañal desechable en la máquina en cuestión, incluyendo los tiempos de elaboración, sin dejar a un lado el modelo estandarizado que permite conocer el costo que implica la obtención del pañal en dicha máquina, aporte útil y necesario para el desarrollo de la presente investigación

Navarro y Rojas (2010), desarrollaron un trabajo especial de grado, Titulado **“Propuestas de mejoras para el incremento de la productividad en una línea de producción de bebidas no carbonatadas, caso: PEPSI COLA VENEZUELA planta Valencia”**. Para optar al título de Ingeniero Industrial. Tesis de grado de la escuela de Ingeniería de la Universidad de Carabobo, la cual llamo la atención a los autores por ser una empresa de producción masiva. Su estrategia se basó en utilizar la metodología ESIDE para determinar el subsistema crítico de la línea seleccionando en área 3, correspondiente a las operaciones de etiquetado, codificado, detección de vacío y empaquetado de producto. Para analizar la situación actual de tal empresa emplearon herramientas como el diagrama de Ishikawa y los 5 ¿por qué?, evidenciando que el 35 % de las paradas no planificadas sucedían en el área tres y se plantearon siete propuestas de mejoras para eliminar los desperdicios presentes en el área.

La relación y aporte con el presente trabajo de investigación es el uso de herramientas de análisis de la situación actual, como el diagrama de Ishikawa y los 5 por qué, evidenciando sus funciones e importancias en el desarrollo de trabajos de

investigación; además, las propuestas para la eliminación de desperdicios, la convierte en un proyecto el cual amerita revisión por sus lazos con este trabajo de grado.

2.2 Bases teóricas:

Tamayo (2001), afirma que “Las bases teóricas amplían la descripción del problema e integran la teoría con la investigación y sus relaciones mutuas, en otras palabras, es la teoría que ayuda a precisar los elementos contenidos en la descripción del problema”. (p.208)

2.2.1 Lean Manufacturing

El termino lean manufacturing traduce del inglés manufactura esbelta, representa la estrategia conformada por un conjunto de procedimientos a seguir que ayudaran a la reducción de desperdicios garantizando elevar la productividad.

Lean manufacturing, es un sistema integrado socio-tecnológico de mejoramiento de procesos, cuyo objetivo principal es eliminar todos los desperdicios y actividades que no agregan valor al cliente. Al eliminar desperdicios la calidad aumenta, mientras que los tiempos y costos de producción disminuyen en muy poco tiempo (Tejeda, S. 2011).

La filosofía manufactura esbelta se centra principalmente en la eliminación de desperdicios, variabilidades e inflexibilidades, haciendo visibles todos los problemas o dificultades que se presenten en la operación, a los cuales bajo esta filosofía se denominan OPORTUNIDADES DE MEJORA. De manera que el lean manufacturing orienta los esfuerzos en el diseño de mejoras en la productividad que sean sustentables en el tiempo.

2.2.2 Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Marín J. (2013), define al TPM como el reconocimiento de un hecho, son los operarios de producción quienes mejor conocen el estado de las máquinas o procesos y son ellos los que mejor pueden prevenir las averías que se producen, siendo necesarios su cooperación para efectuar un mantenimiento adecuado.

Se tiene que el TPM es una filosofía de mantenimiento, que busca principalmente eliminar las pérdidas en producción, debidas al estado de los equipos, es decir, mantener los equipos en disposición para producir a su capacidad máxima productos de la calidad esperada, sin paradas no programadas, suponiendo cero averías.

Montoya, (2010) IEL TPM, es un sistema que se orienta a maximizar la eficacia del equipo (mejorar la eficiencia global), estableciendo un sistema de mantenimiento productivo de alcance amplio que cubra la vida entera del equipo, involucrando todas las áreas relacionadas con el equipo (planificación, producción, mantenimiento, etc.), con la participación de todos los empleados.

2.2.3 Pilares fundamentales de TPM Cepero, D (2017)

Pilar1: Mejoras enfocadas: Consiste en identificar todas y cada una de las necesidades y problemas de las distintas áreas o departamentos de la empresa para evitar pérdidas (de tiempo, de material, de equipo humano...). Su objetivo es crear equipos, procedimientos, protocolos y mecánicas más efectivas.

Pilar 2: Mantenimiento autónomo: Se centra en los operarios y su relación con la maquinaria industrial. Propone la formación del operario para que se involucre no solo en el uso sino también en el mantenimiento de la maquinaria: inspecciones, limpieza, pequeñas reparaciones, orden y metodología de manipulación, lubricación, etc. Porque conocer y dominar los equipos que uno maneja repercute en la productividad más que cualquier otra cosa.

Pilar 3: Mantenimiento planificado: Un equipo especializado de mantenimiento (interno o externo) será el protagonista de este pilar del TPM. Su objetivo es reducir los costes de mantenimiento, evitar los fallos y agilizar el ritmo de producción. Para ello, el equipo desarrolla actividades programadas de análisis y obtención de datos e información destinados a mejorar toda la mecánica productiva, ya sea de un área o de toda la planta industrial.

Pilar 4: Mantenimiento cualitativo: En entornos industriales, cuando un equipo falla solemos creer que el único resultado va a ser un parón en la producción. El mantenimiento cualitativo entiende que, si un equipo no produce un producto de

calidad, aunque no se detenga el proceso productivo (aunque no se paren las máquinas), eso también es un fallo. Y genera tantos costos adicionales como una avería mecánica.

Pilar 5: Control previo: Otra manera muy efectiva de garantizar la fiabilidad de los equipos está en las fases de diseño y construcción. A veces también en la puesta a punto de equipos industriales que ya tenemos. En resumen, la idea es aplicar a nuevos equipos (o equipos optimizados) los conocimientos adquiridos por la experiencia en el manejo o el historial de fallos de una máquina o sistema.

Pilar 6: Administración: ¿Has pensado nunca en la repercusión sobre la producción de los trabajadores que no son operarios? A pesar de que su implicación puede parecer indirecta, sus funciones son las que garantizan eficacia en el funcionamiento del proceso productivo, menores costes y productos finales de mayor calidad.

Pilar 7: Formación: Un equipo de empleados instruido y formado para desempeñar cada una de sus tareas es otra garantía de excelencia en el rendimiento. Esto repercute en todos los aspectos de la producción: las máquinas están más cuidadas, hay atención a la calidad del producto final, se agiliza la resolución de problemas y averías, se evitan fallos mecánicos y metodológicos, se estimula la autoestima y los vínculos entre el equipo humano... En resumen, se produce más y mejor.

Pilar 8: Seguridad y medio ambiente: Estos dos puntos parecen los más alejados del proceso productivo, y sin embargo tienen una incidencia más que notable. La seguridad en las condiciones de trabajo evita accidentes y, como es evidente, si no hay accidentes no se detiene el ritmo productivo. Por otro lado, la contaminación en los ambientes de trabajo acelera el deterioro de la maquinaria industrial y de la salud de los operarios, y esto también son factores que lastran el ritmo productivo, la calidad de los productos y, en resumidas cuentas, el rendimiento general de cualquier industria.

2.2.4 Metodología 5 “S”.

Se llama estrategia de las 5 “S” porque representan acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan por S. Cada palabra tiene un

significado importante para la creación de un lugar digno y seguro donde trabajar, Sacristán, F. (2005) señala que “están evocadas a entender, implantar y mantener un sistema de orden y limpieza en la empresa; al aplicarlas tenemos retribuciones como una mejora continua, unas mejores condiciones de calidad, seguridad y medio ambiente de toda la empresa”. Estas cinco palabras son:

SEIRI - Organizar: Organizar consiste en separar lo necesario de lo innecesario, guardando lo necesario y eliminando lo innecesario.

SEITON-Orden: El orden se establece de acuerdo a los criterios racionales, de tal forma que cualquier elemento este localizable en todo momento. El orden se lleva a cabo mediante la identificación de un elemento, herramienta u objeto a través de un código, número o algo característico; de tal forma que sea fácil de localizar.

SEISO- Limpieza: Mantener permanentemente condiciones adecuadas de aseo e higiene, lo cual no solo es responsabilidad de la empresa, sino que dependa de la actitud de los empleados.

SEIKETSU- Estandarización: Para que el programa tenga éxito se debe establecer y mantener en todo momento el orden y la limpieza.

SHITSUKE- Disciplina y Hábito: Cada empleado debe mantener como hábito la puesta en práctica de los procedimientos correctos. Sea cual sea la situación debe tener en cuenta que para caso debe existir un procedimiento.

La disposición de todos los equipos y lugar de trabajo en estado de limpieza, la reducción del tiempo de búsqueda de herramientas y equipos, y disponer de elementos visuales que socialicen la comunicación de interruptores y equipos de mando que mejor se ajusten al ambiente laboral y sus operadores, son beneficios que se obtienen con la aplicación sistemática de las cinco S.

SMED (single minute exchange of dies)

El SMED es una herramienta de optimización de procesos. Burgos (2012) señala “Shingo ha desarrollado el sistema SMED (Single Minute Exchange of Dies) término que hace referencia a la teoría y técnicas para llevar a cabo operaciones de

puesta a punto en menos de 10 minutos, es decir, una cantidad de minutos expresada en un solo dígito entero”.

También puede utilizarse con una serie de pequeñas modificaciones para optimizar cualquier operación que se realice en el proceso. Burgos (2012) indica, ” para aplicar el SMED hay que estudiar detalladamente las condiciones que prevalecen en la planta. La mejor forma de hacerlo quizás es con un análisis continuo de producción”. Los conceptos fundamentales del SMED, para la reducción en los tiempos de preparación deben tomarse en consideración cuatro fases claves que consisten en:

- **Identificar ajustes internos y externos:** Para llevar a cabo esta etapa del método se requiere un estudio minucioso de la operación de preparación para familiarizarse con el proceso.
- **Separar los ajustes internos y externos:** En esta etapa se identifican los ajustes internos y externos, para proceder a clasificarlos. Se debe entender por ajustes internos todas aquellas actividades que se realizan con la máquina parada; y en las externas incluyen las actividades que se realizan con la máquina funcionando.
- **Transformar ajustes internos en externos:** Esta etapa tiene como objetivo transformar aquellas actividades que se efectúan con la máquina parada, y se pueden adelantar mientras la misma está en funcionamiento. Ejemplo: búsqueda de material, búsqueda de herramientas, la inspección, entre otras.
- **Racionalizar todos los aspectos del ajuste:** Consiste en minimizar el tiempo total de los ajustes tanto internas como externas; para lograrlo se busca la mejora en los métodos de trabajo empleados, a través de la utilización de dispositivos de fijación o ajustes para agilizar la operación, la utilización del sistema pokayoke (a prueba de error); pueden rediseñar piezas o herramientas a utilizar para realizar la operación más rápida y efectiva.

2.2.5 Desperdicios

En el marco industrial, se denomina desperdicio a cualquier ineficiencia en el uso del tiempo de producción, de los equipos y herramientas, materias primas y componentes, del recurso humano, del espacio físico y/o del capital. Incluye tanto la incidencia de material perdido y la ejecución de trabajo innecesario, lo que origina costos adicionales y no agrega valor al producto.

Ortiz, F; Illada, R. (2007)” el concepto de desperdicio, el cual debe utilizarse en su forma más amplia, definiendo así a todo aquello que no agregue valor al producto y/o servicio, según la óptica del cliente, ya sea interna o externa”.

Lefcovich (2009), indica que los siete grandes desperdicios corresponden a:

- a. **Inventarios.** Excesiva cantidad de formularios impresos, algo característico en la actividad bancaria dado el alto componente de labores administrativo-burocráticas, no solo implican dinero no utilizado para un mejor fin, sino que ocupan importantes espacios de muebles y oficinas, generando además elevados costos de manipulación y administración de papelería. La emisión de formularios justo a tiempo, y/o la utilización de diversos tipos de kanban permiten una importante reducción en los niveles de inventarios.
- b. **Sobreproducción.** Tratándose de actividades de servicios no tienen lugar este tipo de desperdicios, los cuales si se producen en las empresas productoras de bienes materiales.
- c. **Fallas y errores. Tareas de reprocesamiento.** La reducción de fallas y el lograr un óptimo en materia de calidad lleva a un costo óptimo de calidad. Una mayor labor preventiva implica menos necesidades de labores de evaluación, como así también menores costes atinentes a fallas internas y externas. En este último caso con una importante reducción en la pérdida de clientes y una importante reducción en la pérdida de clientes y un importante aumento en los niveles de satisfacción. La implementación del TPM con el acompañamiento del control estadístico de procesos permite llevar a un mínimo los niveles de desperdicios motivados en fallas o errores en los diversos procesos y actividades. Un importante método destinado a evitar

fallas es la aplicación del poka- yoke (métodos a prueba de errores) cuyas ideas fundamentales corresponden a ShigeoShingo; así pues, con sistemas automáticos de recálculo, o bien con listas de control pueden lograrse una importante reducción en materia de falencias operativas.

- d. **Movimientos.** Constituidos por todas las pérdidas de tiempo y energía debido a errores en la concepción ergonómica de las labores. En el caso de empleados dedicados a la grabación de datos corregir dichas falencias permite incrementar notablemente los niveles de productividad, y por lo tanto reducir los costes de procesamiento de datos.
- e. **Transporte.** “Llevar a Cero Papeles” las actividades burocráticas, aunque difícil, la reducción de la papelería reduce notablemente no solo los costes de transporte, sino también los tiempos de procesamiento de las operaciones. Un buen lay-out y el reordenamiento de labores en trabajos grupales evita tanto el transporte innecesario de papeles, como así también los tiempos muertos en bandeja de espera.
- f. **Esperas.** Procesos mal diseñados y excesiva cantidad de actividades sin valor agregado generan elevados tiempos muertos en trámites y papelería con sus consecuencias en los niveles de satisfacción de clientes, y mayor tiempo de espera en el cobro de comisiones, y hasta en el peligro en la pérdida de operaciones comerciales. Otro de los factores generadores de pérdidas de tiempo, o incremento en los tiempos de esperas está dado por los tiempos de preparación y los provocados por averías y sus correspondientes reparaciones. Para los tiempos de preparación se utilizan el método SMED creado por ShigeoShingo, destinado a la reducción de dichos tiempos (dicho método es de gran utilidad en todo lo atinente a la impresión de documentación y formulación).
- g. **Averías:** la utilización del Mantenimiento Productivo Total en los equipos e instalaciones permite un mejor servicio, con escasos niveles de reparaciones y pérdidas de tiempo, y por lo tanto con un máximo de servicio al cliente.

Muy importante a los efectos de disminuir los tiempos de espera o tiempo totales de ciclos.

- h. **Procesamiento.** Duplicación de procesos, problemas de lay-out, escasa preparación de personal, falta de empoderamiento en el personal de atención al público o de sucursales, actividades sin valor agregado, y formularios/ listados mal diseñados, originan elevados tiempos de espera, desperdicios de recursos humanos, edificios y financieros.

2.2.6 Los 10 criterios del análisis de la operación

El análisis de la operación, como lo indica Alfaro (2010): Es un procedimiento empleado en la ingeniería de métodos para analizar todos los elementos productivos y no productivos de una operación con vista a su mejoramiento.

Según Alfaro (2010) el análisis de la operación consta de 10 criterios primarios, que son:

- a. **Propósito de la Operación:** Es el paso más importante, busca la mejor forma de simplificar una operación de manera que se obtengan los mismos resultados o mejores sin costo adicional. Primordialmente se considera la eliminación o combinación de una operación antes de mejorarla.
- b. **Diseño de las Partes:** Consiste en revisar todos los diseños tanto de los procesos como de los productos en busca de mejoras posibles, ya que los mismos no son permanentes y pueden cambiarse.
- c. **Tolerancias y Especificaciones:** El objetivo de este paso es investigar las tolerancias y las especificaciones para determinar si son adecuadas e implantar medidas correctivas en caso de ser necesario. Esto es importante ya que se reducen los costos de inspección y se mantiene una alta calidad.
- d. **Materiales:** Es uno de los primeros puntos que se debe considerar, ya que busca escoger el material correcto (estandarizado, menos costoso y/o más fácil de usar), para utilizarlo en los procesos.

- e. **Procesos de Manufactura:** Para el mejoramiento de los procesos de manufactura, se debe considerar: el cambio de una operación, la mecanización de las operaciones manuales, y la utilización de mejores máquinas y herramientas en las operaciones mecánicas de la manera más eficiente.
- f. **Equipos, Herramientas y Tiempos de Preparación:** Se deben analizar la preparación y las herramientas para: reducir el tiempo de preparación con plantación, métodos y control de la producción; usar toda la capacidad de la máquina y usar herramientas más eficientes.
- g. **Condiciones de Trabajo:** Se deben realizar chequeos constantes para mantener y garantizar buenas condiciones de trabajo, en cuanto a la higiene y seguridad en general se refiere (alumbrado, temperatura, ventilación, control de ruido, orden y limpieza, equipo de protección personal, primeros auxilios, entre otros).
- h. **Manejo de Materiales:** Se refiere a los movimientos, traslado, almacenamiento, control y protección de materiales y productos a lo largo de su proceso de fabricación y distribución. Las consideraciones a tomar en cuenta aquí son: tiempo, lugar, cantidad y espacio.
- i. **Distribución en Planta:** El objetivo principal es obtener una distribución en planta efectiva, que desarrolle un sistema de producción que permita la manufactura del número deseado de productos, con la calidad deseada al menor costo posible.
- j. **Principio de la Economía de Movimientos:** En este último paso se analizan las actividades realizadas por los operarios desde el punto de vista ergonómico, con la finalidad de minimizar y adecuar sus movimientos para garantizar la salud de los mismos. Este procedimiento es tan efectivo en la planeación de nuevos centros de trabajo como en el mejoramiento de los existentes.

2.2.7. Diagrama de Pareto:

El diagrama de Pareto debe su nombre al economista italiano Vilfredo Pareto, al realizar un estudio sobre la distribución de la riqueza, determinando que un poco porcentaje de la población poseía la mayor parte de la riqueza, mientras que la mayor parte de la población poseía la menor parte. Según Besterfield, D. (2003), afirma que un diagrama de Pareto “es una gráfica en donde se organiza diversas clasificaciones de datos por orden descendentes, de izquierda a derecha” (p.25). Mediante los diagramas de Pareto se pueden detectar los problemas que tienen más relevancia por lo general, el 80 por ciento de los resultados totales se originan en el 20 por ciento de los elementos, la gráfica es muy útil al permitir identificar visualmente en una sola revisión tales minorías de características visuales a la que es importante prestarle atención.

2.2.8 Diagrama Ishikawa

También llamado diagrama de espina de pescado o diagrama causa efecto. La herramienta fue concebida por el Dr. Kaoru Ishikawa en el año de 1943, es una herramienta que resulta de bastante utilidad para analizar un problema.

Galgano (1995), lo define como la representación gráfica de todas las posibles causas de un fenómeno, el gráfico muestra la relación entre una característica y sus factores o causas y es una útil base de trabajo para poner en marcha el análisis de causas.

Consiste en una representación gráfica y sencilla en la que puede verse de manera relacional una especie de espina central, que es una línea en el plano horizontal representando el problema principal a analizar, el cual se escribe en el extremo derecho de la línea. Las diferentes categorías en las que se puede agrupar las causas de tal problema conforman las líneas en forma de espinas que se desprenden en forma vertical oblicua de la línea horizontal principal. Escribimos el nombre de la categoría en el extremo de cada nueva línea.

Cada causa concreta que se vaya encontrando (simplemente mediante el análisis, reflexión, o sesiones conjuntas de tormentas de ideas), se van añadiendo en la categoría bajo las que se consideran que mejor encajan. (p 115)

2.3 Definición de términos

Celulosa: Película blanca de pulpa de madera en forma de bobinas; proveniente de Canadá y el Norte de los Estados Unidos. Su función es ser desfibrada para combinarse con el SAP y conformar el panel absorbente o núcleo del pañal.

Control de calidad: son todas las acciones tomadas para verificar que el producto cumpla con las especificaciones requeridas para agregarle valor al cliente.

Estandarización: Ajustar algo a un modelo, tipo o patrón, hacer que una cosa sea uniforme.

Kaizen: palabra de origen japonés que significa mejoramiento, mejoramiento continuo en la vida personal, familiar, social y de trabajo. Significa un mejoramiento continuo que involucra a todos por igual.

Mantenimiento: Es el conjunto de acciones y/o intervenciones que se llevan a cabo, en un equipo de trabajo para conservarlo en condiciones óptimas de productividad y seguridad.

Molino: Máquina que sirve para triturar, moler, laminar o estrujar materias sólidas; generalmente está constituida por dos piezas, una móvil que gira sobre otra fija.

Tackdown: Adhesivo continuo que une la tela barrera con la tela cubierta una longitud específica desde el extremo del pañal hacia la zona central.

Telabarrera: Tiene la finalidad de evitar el derrame del líquido, o sólidos hacia la entrepierna del bebé; es de carácter impermeable siendo un polietileno de alta calidad.

Tela cubierta: Tela permeable en la zona central para permitir el ingreso del líquido, y en los extremos es impermeable para evitar derrames.

Tela de envoltorio: Esta tela participa en la formación del panel. Lo envuelve, le da forma rectangular, compacta y lo cierra para luego adherírsele la tela sub capa.

Tela sub-capa: Permite que ingrese el líquido al panel absorbente y a su vez impide que se retorne, manteniendo seca la piel del bebé.

Tiempo de puesta a punto: es el tiempo que se utiliza para realizar los preparativos necesarios antes de comenzar un lote de producción, comprende el cambio de herramientas, y los ajustes necesarios a los equipos y programas.

SAP (Polímero Super Absorbente): Su consistencia es granulosa, similar al azúcar. Su propósito es ser mezclado en una proporción específica con la celulosa para que, al momento de ingresar los líquidos, éste se convierta en un gel que impregne toda humedad del panel, garantizando una súper absorción.

Paradas no planificadas: son aquellas paradas que no están previstas en el calendario de la empresa, ya sea por problemas del personal o fallas de los equipos.

Productividad: se puede definir como la relación entre las unidades de producción o servicio y los recursos utilizados para generarlo.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

En el siguiente apartado, se describen el nivel y diseño del trabajo de investigación que se está llevando a cabo, así como la unidad de análisis. A su vez se describen las técnicas utilizadas para la recolección de la información, las de procesamiento y análisis de la operación, y las fases en las que se estructura la investigación.

3.1. Tipo de Investigación

Arcay, C. (2005) “el proyecto factible consiste en la investigación, elaboración y desarrollo de una propuesta de un modelo operativo viable para solucionar problemas, requerimientos o necesidades de organizaciones o grupos sociales”.

Ésta investigación es factible, porque propone plantear mejoras en pro de resolver el problema de la disminución de los desperdicios y el aumento de la eficiencia en la línea de producción Facmeccanica, satisfaciendo las necesidades de la organización de ser competitiva, eficiente y rentable.

Según, Arias (2006) “El nivel de investigación se refiere al grado de profundidad con que se elabora un fenómeno u objeto de estudio”. La investigación que implica el presente trabajo de grado es una investigación de tipo aplicada la cual según Ander-egg E (2011) “se trata de investigaciones encaminadas a la resolución de problemas, que se caracterizan por su interés en la aplicación y utilización de los conocimientos”. (p 42)

3.2 Diseño de la investigación

Los autores Palencia y Martins (2010), manifiestan que la investigación de campo consiste: “en la recolección de datos directamente de la realidad donde ocurren los hechos, no se manipulan ni controlan las variables”.

Basado en tal definición, la presente investigación adquiere a su vez carácter de campo, para el desarrollo de los objetivos específicos 1 y 2, donde fue necesario llevar a cabo el registro sistemático de datos y de mediciones en base a los eventos que se presentaban durante la permanencia de los autores en las instalaciones de la empresa durante dos meses consecutivos e ininterrumpidos, y en presencia del

proceso de producción, también se consultaron los registros estadísticos que provienen de las ocurrencias de eventos, suministrados por la gerencia de operaciones, sin la manipulación de los mismos.

3.3 Nivel de la investigación

Este tipo de investigación es también descriptiva, ya que busca detallar los procesos de la línea de producción para la elaboración de pañales desechables en PHARSANA DE VENEZUELA, C.A. a fin de lograr la familiarización con los mismos y describir las operaciones que involucra la producción de dichos pañales. Según el avance del estudio, el tipo de investigación adquiere carácter explicativo, ya que busca encontrar las razones o causas que generan un elevado tiempo de puesta punto y producción.

3.4. Población y Muestra

Población

Según Arias (2006) La población, o en términos más precisos población objetivo, es el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos del estudio (p.81)

La Empresa Pharsana de Venezuela, C.A cuenta en su área de producción de pañales desechables con dos líneas de producción, una de ellas es la máquina Fameccanica de fabricación italiana, y la otra línea está definida por la máquina PCMC, de origen estadounidense.

Muestra

Según Tamayo T. y Tamayo M (2001) afirma que la muestra “Es el grupo de individuos que se toman de la población, para estudiar un fenómeno estadístico (p. 38)

En el caso de esta investigación la unidad de análisis la constituye únicamente la línea de fabricación de pañales desechables Fameccanica conocida como línea FAX en su totalidad, ya que fue seleccionada por la directiva de PHARSANA VENEZUELA

C.A, en función de la criticidad presentada y de sus necesidades de mejora, conjuntamente con los equipos y herramientas adjudicados a la misma.

3.5 Técnicas de recolección de datos.

Para completar la información requerida para el estudio se utilizan fuentes primarias como son:

- a. Observaciones directas al proceso: Según Veliz (2007), expone: “la observación es una técnica que se debe emplear para relacionar sujeto de estudio con el objeto, dotando al investigador de una teoría y un método adecuado para que la investigación tenga una orientación correcta y el trabajo de campo arroje datos exactos y confiables”(p.41)
- b. Entrevistas no estructuradas realizadas a los operarios, la cual consiste en la obtención de los datos de manera verbal por parte de un sujeto informante; las cuales permiten averiguar sobre las opiniones de las personas por medio de una serie de preguntas sin guía previa, para aclarar determinado tema o asunto de interés. Esta técnica se aplicó a las 15 personas que laboran en la línea Facmeccanica con el propósito de conocer la opinión referente al proceso de producción.
- c. Registro fotográfico para tener conocimiento de los equipos que tienen relación con la investigación.
- d. Medición de tiempo en cada parada de la línea tanto planificadas como no planificadas.

También se emplearán fuentes secundarias, recolectándose información indirectamente del sujeto de estudio, como revisión documental: los datos históricos proporcionados por la empresa sobre el scrap y el indicador de eficiencia, así como consultas.

Revisión bibliográfica, folletos, documentos, revistas, seminarios entre otros, todo con la finalidad de describir los conceptos y métodos necesarios para el desarrollo de

la investigación y darle soporte al marco teórico, lo que significa que se percata de todo lo escrito o que esté relacionado con el tema que se escogió como investigación.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Para llevar a cabo el proceso de análisis de la información se presentan herramientas tales como:

- a. Los 5 Por qué. El objetivo es determinar la causa raíz del problema aplicándolo en el desarrollo del diagrama causa- efecto.
- b. Diagrama causa – efecto o Diagrama Ishikawa:Cuyo eje principal es el problema denominado frecuentes paradas no planificadas de la línea Facmeccánica, con el propósito de observar en forma más sencilla y general todos los factores que están generando dicho problema, para facilitar el planteamiento de soluciones puntuales.

3.7. Fases de la Investigación

Para cumplir con los objetivos propuestos en esta investigación se establece la siguiente secuencia de trabajo:

Fase I:Diagnosticar la situación de la línea de pañales desechables infantiles facmeccánica; y los factores que generan desperdicios en la empresaPharsana de Venezuela, C.A.

Para la descripción de la situación actual, se siguieron los siguientes pasos:

- a. Familiarización con el proceso de producción general de la empresa realizando recorridos generales por todas las instalaciones y departamento.
- b. Recopilación de datos e información y entrevistas al personal para obtener información detallada de:Información referente a los productos fabricados (diseño, presentación, dimensiones, características, materias primas, componentes); Información de la empresa;Información para el diseño del diagrama de bloques del proceso, así como de la descripción.
- c. Mediciones de tiempos de cada etapa del proceso de producción de pañales para posterior levantamiento de diagrama de operaciones.

- d. Mediciones de las dimensiones de la línea para posterior levantamiento de layout.
- e. Observación de las tareas y actividades involucradas en el proceso de producción, de los hábitos y métodos de trabajo de la mano de obra, entre los que se pueden mencionar arranque de la máquina, puesta a punto por cambio de presentación, fallas en la máquina, paradas por mantenimiento, reuniones de personal, limpieza de la máquina, entre otros.
- f. Ordenar la información.
- g. Establecer claramente el problema y plantear objetivos

Fase II: Analizar los factores que generan desperdicio en la línea de pañales desechables infantiles facmeccánica, en Pharsana de Venezuela,C.A

Para el desarrollo de la fase dos se enumeran las siguientes actividades:

- a. Análisis crítico del diagrama del proceso actual conjuntamente con el superintendente de operaciones, ubicando de las fuentes de desperdicios en los procesos, equipos, personas, materias primas y productos y sus causas respectivas.
- b. Definir las variables a medir, de manera de delimitar el alcance del proyecto, para la culminación en el tiempo establecido.
- c. Determinar los tiempos críticos de paradas, y los niveles críticos de eficiencia y scrap para cada una de las líneas y seleccionar el subsistema más crítico en trabajo conjunto con la gerencia de operaciones y las opiniones del alta directiva.
- d. Realizar un análisis de frecuencias por tipo de parada de las máquinas y de la variabilidad de los indicadores de gestión de la gerencia de operaciones a través del uso de diagramas de Pareto.
- e. Realizar un análisis de las causas de desperdicios aplicando diagramas causa-efecto o Ishikawa
- f. Realizar análisis crítico de toda la línea de producción aplicando los 10 criterios del análisis de la operación.

Fase III: Diseñarun plan de mejoras que disminuya desperdicios y el incremento en la producción de pañales desechables.

Generación de las alternativas de solución necesarias, para lograr los objetivos de estudio, que implica diseñar y seleccionar soluciones viables, ajustadas a las limitaciones y requerimientos de la empresa, permitiendo disminuir los desperdicios identificados y la orienten al alcance de las metas establecidas.

Fase IV: Evaluar la condición costo-beneficio de la propuesta sugerida.

Evaluación de las mejoras propuestas, con el fin de establecerla cuantía de los recursos involucrados y los beneficios que estas aportan, a fin de justificar la implementación de dichas propuestas.

Para cerrar el trabajo de investigación, se hará una revisión general de la información procesada con la finalidad de elaborar las conclusiones y listar recomendaciones para el mejoramiento continuo del proceso de producción de la empresa que posiblemente no pudieron abarcarse a profundidad en el trabajo de grado.

CAPÍTULO IV.

RESULTADOS

En este Capítulo se llevaron a cabo los análisis aplicados a los 10 criterios del análisis de la operación en las actividades que se realizan en toda la línea de producción Facmeccánica. Se diseñan y plantean una serie de propuestas orientadas a reducir y controlar las fuentes de desperdicio, incrementando la productividad y eficiencia de la línea, garantizando un uso más eficiente de los limitados recursos con los que se dispone en la actualidad.

Se realizó el cálculo del beneficio económico que representa la implementación de la propuesta y para finalizar los costos asociados a la construcción de mencionadas propuestas.

4.1 Fase I: Diagnóstico de la situación de la línea de pañales desechables infantiles facmeccánica; y los factores que generan desperdicios en la empresa Pharsana de Venezuela, C.A.

En el diagnóstico de la situación actual se describen los aspectos generales relacionados con la empresa, posteriormente se realiza una descripción detallada del área de producción, seguidamente se describe los insumos empleados para el proceso de producción de pañales desechables, y finalmente con la descripción de los equipos de la línea.

Fue aplicada entrevistas no estructuradas a todo el personal que trabaja directamente en el proceso y observaciones directas a todo el proceso de producción de pañales Amy con toma de fotografías, medición de tiempo.

Entre la recopilación de datos por medio de las anotaciones, entrevistas, revisión de los formatos y controles de producción se pudo apreciar ciertas problemáticas:

- Los tiempos invertidos en el número de paradas planificadas y los tiempos perdidos en las paradas no planificadas.

- El procedimiento de preparación de la línea no se encuentra reflejado en ningún manual, ni estandarizado, las actividades se realizan en una secuencia improvisada.
- Ausentismo de los operadores.
- Las herramientas no se encuentran en lugares fijos, ni identificados.
- El método de trabajo de tales actividades es inadecuado en secuencia, seguridad y duración del tiempo.

Como se puede observar en la data suministrada en la tabla 1, para el acumulado del mes de febrero de 2018; las actividades de arranque de máquina y de puesta a punto, son las que están incurriendo en la mayor cantidad de tiempo con 855 minutos mensuales que traducen 14 horas mensuales, con un promedio de 1027 bultos de pañales que se dejan de producir, demorando en promedio diariamente más de 2 horas por cada una de tales actividades. El procedimiento de preparación de la línea no se encuentra reflejado en ningún manual, ni estandarizado, las actividades se realizan en una secuencia improvisada, por parte de los operadores más antiguos de la línea los cuales son sólo dos, y se ausenta como mínimo uno semanalmente, las brekeras y botones de encendido no se encuentran identificados para determinar a cuál máquina o equipo pertenecen, o si se encuentran encendidos o apagados.

Las herramientas no se encuentran en lugares fijos, ni identificados, y no todo el personal sabe encender y arrancar la máquina, el ausentismo del personal que en promedio es de 2 personas diaria, agrava estos desperdicios de tiempo. Y lo propio sucede con las actividades de limpieza de la máquina 5 horas mensuales representando 360 bultos de pañales, el método de trabajo de tales actividades es inadecuado en secuencia, seguridad y duración del tiempo.

Según los registros más recientes, obtenidos en los reportes de producción se tiene el acumulado para cerrar el mes de febrero del corriente año la estadística suministrada por la gerencia de operaciones, que indica que las pérdidas en minutos por disponibilidad de la maquinaria están constituidas por fallas mecánicas, eléctricas

y de reposición de repuestos que en total suman 6695 minutos de producción, 112 horas mensuales, en la cual se dejaron de producir 8046 bultos de pañales para la planificación que se realizó para este mes, como se puede apreciar es impactante la cifra de paradas por este tipo de fallas.

Es necesario mencionar que por cada vez que la máquina se detiene por cualquiera de las causas antes mencionadas.

Tabla 3. Detalle de la duración en minutos-mensuales por causas externas.

Causa Externa	Min/mes
Limpieza de Maquina	285
Charla de Seguridad	200
Reunión sindical	210
Puesta a punto	430
Entrega de bultos	45
Comedor	240
CALENTAMIENTO DE TANQUES	20
Arranque de Máquina	425
Total	1905

Fuente: Gerencia de operaciones Pharsana de Venezuela C.A

4.1.1 La empresa

Fundada en 1973 por la multinacional italiana ARTSANA S.P.A. y adquirida por el Grupo Mistral en 1985, es una empresa dedicada a cuidar y ofrecerle bienestar al venezolano durante las diferentes etapas de su vida, con productos de alta calidad.

Pharsana es la representante exclusiva de la marca italiana Chicco en Venezuela, y se ha diversificado en el mercado venezolano de cuidado personal con la fabricación de importantes marcas propias como Amy, Lady Face, SecurezzaBodyCare, New Age y Grandes; además comercializa los productos de las marcas Securezza, Friends y Activa Sec fabricados por SanifarmaPañalex.

4.1.2 Producto

En cuanto a AMY es la marca infantil para el cuidado integral de la piel del bebé, diseñada especialmente para los padres que buscan productos de excelente calidad, porque siempre quieren brindarles lo mejor a sus hijos en todas las etapas de su crecimiento.

Los pañales AMY están diseñados para el uso en bebés recién nacidos hasta de 24 meses de edad, constituido por una tela cubierta la cual es un elemento fóbico (permeable), que entra en contacto con la piel del bebé, unido a la tela subcapa que impide que los líquidos que ingresaron retornen y humedezcan la piel del usuario, ésta a su vez está unida a la tela envoltorio con adhesivo de construcción, la tela envoltorio le da compactación y estructura al núcleo del pañal y ambos están hechos de materiales hidrofílicos, los cuales en conjunto con los canales de distribución permitirán el uso eficiente del pañal mejorando la distribución de los líquidos y la capacidad de absorción.

La parte externa del pañal está conformado por la poly tela, elemento fóbico (impermeable), que impide el derrame de líquido al exterior, y conjuntamente con las telas barreras y las lycras, constituyen la estructura, armazón y elasticidad al pañal. Por último, están los elementos de sujeción del pañal, conformados por el frontal, que se encuentra adherido a la poly tela y por los adhesivos bilaminados, con los cuales se ajusta el pañal a la cintura del niño y son reposicionables. Ver Figura 2

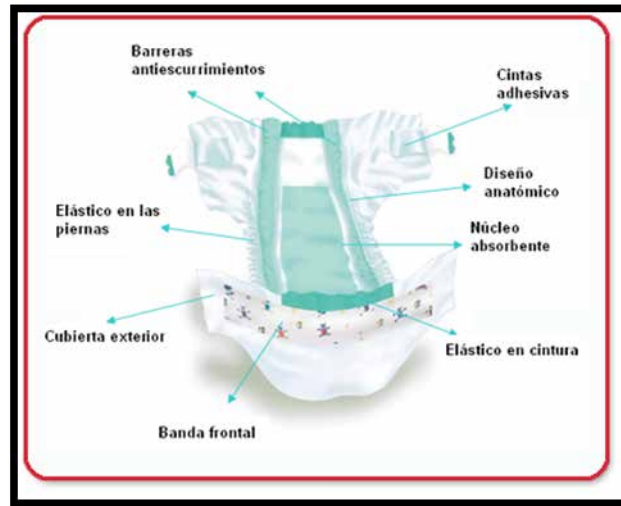


Figura 1. Estructura del pañal desechable infantil.

(Información Confidencial de la Empresa Pharsana de Venezuela, C.A) Julio 2017

A continuación, se muestra lista en la tabla 1 sobre las distintas presentaciones y empaques que la empresa Pharsana de Venezuela, C.A ofrece a sus clientes, destacando que actualmente solo está produciendo Ultra talla G bulto HB y Ultra talla XG bulto HB

Tabla 4.Lista de presentaciones y empaques de los pañales desechables infantiles.

Talla	Presentación	Cantidad de paquetes de bulto.	de por	Unidades de pañales por paquete
Amy Ultra talla P hasta 6 Kg.	Bulto regular	8 und		20 und
	Bulto HB	4 und		40 und
Amy Ultra talla M (entre 5 y 10 kg).	Bulto normal	16 und		15 und
	Bulto regular	8 und		30 und
	Bulto HB	4 und		60 und
Amy Ultra talla G (entre 9 y 13 Kg).	Bulto normal	16 und		14 und
	Bulto regular	8 und		28 und
	Bulto HB	4 und		56 und
Amy Ultra talla XG (de más 12 kg).	Bulto regular	16 und		13 und
	Bulto HB	8 und		26 und

4.1.2 Diagrama de flujo del proceso de fabricación de pañales desechables.

A continuación, la figura 2 señala el proceso de fabricación de los pañales desechables en forma sencilla conjuntamente con las operaciones involucradas.

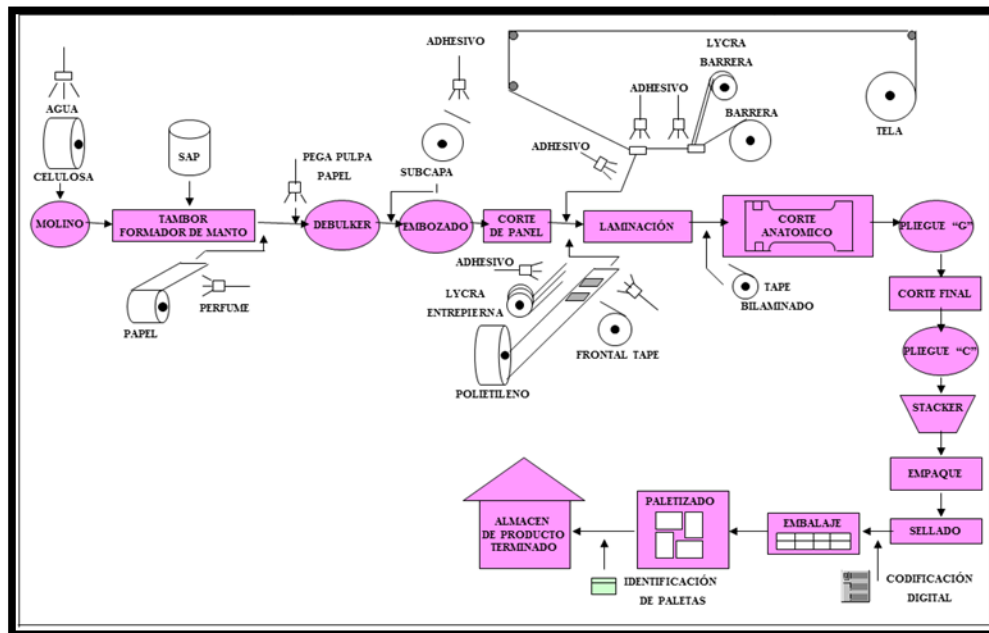


Figura 2. Diagrama de flujo del proceso de manufactura de pañales.

Fuente. PHARSANA DE VENEZUELA C.A, noviembre 2018

4.1.3 Descripción generales del proceso de fabricación del pañal desechable

1. Ingreso de la Celulosa:

El proceso inicia colocando tres (3) bobinas de celulosa en los ejes porta bobinas, de los cuales sólo dos (2) alimentan al molino, de manera que el tercero quede libre para alimentar el molino cuando se esté acabando una de las otras dos bobinas de celulosa, esto con la finalidad de mantener el proceso continuo de alimentación al molino.

2. Desfibrado de pulpa en el Molino:

La pulpa alimenta al molino gracias al accionamiento de los rodillos moleteados conductores de compresión, los cuales están accionados por un conjunto de motor, cadena, piñones y engranajes. El sistema de arrastre de los

rodillos se basa en la compresión (bajo una presión determinada) de las láminas, por medio de dos rodillos que, al girar y comprimir, permiten el avance de estas. Seguidamente la pulpa ingresa a un molino el cual la desfibra gracias a los martillos que posee, (Ver figura 3). El flujo, de fibra y nudos que se obtienen, viaja por acción de la fuerza centrípeta y el flujo de recirculación hacia el tambor de formación de manto.

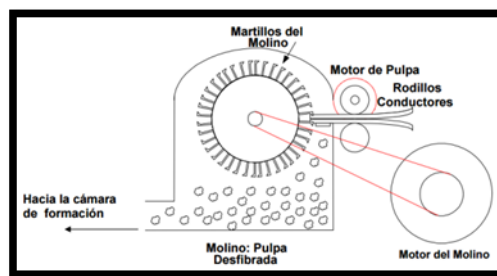


Figura 3. Estructura del molino desfibrador de celulosa.

Fuente. PHARSANA DE VENEZUELA C.A, Julio 2017

3. Mezcla de Celulosa y SAP, formación del manto (panel) del pañal

Es la zona cuya función principal es recopilar las fibras provenientes del molino y mezclarlas con el SAP dosificado. Esas fibras obtenidas del molino son transportadas a un deflector regulable, que separa las fibras en dos cámaras en las cuales se dosifica el SAP, con lo que se obtienen las dos capas del manto absorbente.

4. Transferencia y Compresión del panel:

El manto ya formado, pasa a una banda de transporte mediante un sistema de vacío, que lo mantiene centrado en su trayecto, además, se extrae el aire del manto para evitar el deterioro del mismo durante su transporte hasta la compresión inicial.

5. Corte del Panel:

El panel continuo es cortado en paneles individuales. Esto se logra mediante una cuchilla tipo prensa, la cual genera la primera aparición del pañal como producto en la línea. (Ver figura 4)

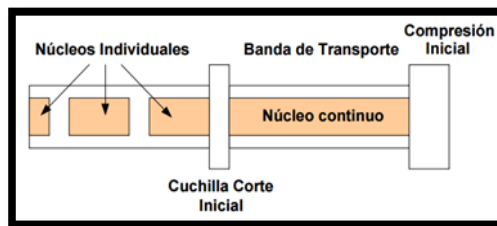


Figura 4. Corte del panel.

Fuente. PHARSANA DE VENEZUELA C.A, julio 2017

6. Laminado

Esta es la parte del proceso donde se coloca el resto de componentes que forman el pañal: frontal, poly tela, y lycras por la parte inferior; tela barrera, layer o tela subcapa y tela cubierta por la parte superior y, por último, se colocan los tapes laterales. En la figura puede observarse un diagrama de todos los componentes del pañal luego de pasar por el área de Laminado. Ver figura 5.

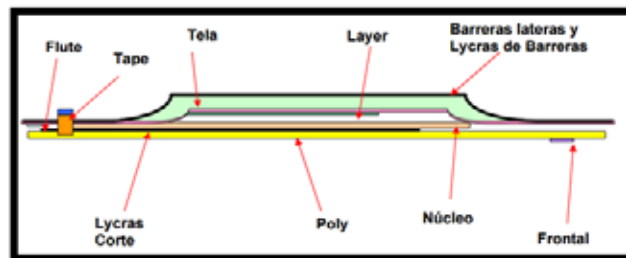


Figura 5. Operación de laminado

Fuente. PHARSANA DE VENEZUELA C.A, julio 2017

7. Corte anatómico

Este se logra mediante una cuchilla giratoria, la cual realiza el corte anatómico al pañal, con ello se logra que éste se ajuste correctamente en las

piernas del usuario. Los retazos de material sobrantes son absorbidos mediante un extractor de retazos. (Ver figura 6).

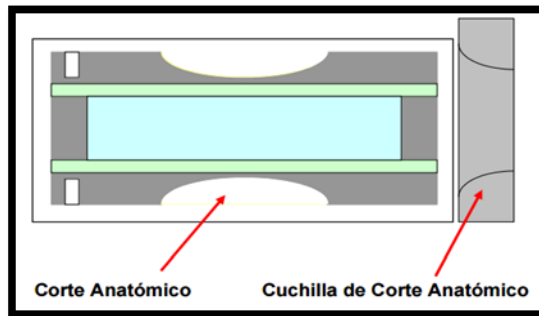


Figura 6. Operación de corte anatómico.

Fuente. PHARSANA DE VENEZUELA C.A, julio 2017

8. Pliegue G

La función principal del doblado es proteger la zona de contacto, del pañal con el bebé, de cualquier daño o contaminación. Esta forma de doblado permite además conservar, almacenar, empaquetar y dar integridad al producto.

9. Corte Final

Es la etapa de maquinado que experimenta el pañal, gracias a la cual se efectúa el corte que define la apariencia última del producto, obteniéndose productos discretos. Al salir de esta sección ya se tienen los pañales listos para su doblado previo al agrupado y empaque.

10. Pliegue C

El objetivo es lograr un correcto almacenamiento y empaquetado de los pañales. Además, permite conservar la integridad del pañal y por último protege el área de contacto entre el pañal y el bebé. En esta fase el pañal es doblado por la mitad, en forma transversal, quedando listo para el siguiente paso.

11. Agrupado

Los pañales ingresan al módulo agrupador a través de la banda de volteo, denominada stacker, y son insertados en cada uno de los dedos, son llevados por medio de esta cadena de dedos acrílicos a su destino final dentro de la máquina: la zona de conteo y empaquetado.

12. Empacado, Sellado, Embalado, Paletizado y Producto terminado.

Dependiendo de la talla y la marca, se empaquetan los grupos de pañales en cantidades de 24 o 48 unidades, esto se realiza de forma manual, donde un asistente de línea sostiene la bolsa para que la máquina expulse la cantidad indicada. Luego de agrupar los pañales en paquetes, otro asistente de línea presiona los pañales para colocarlos en la selladora. Al salir el paquete de la selladora otro asistente de línea toma una bolsa, la rocía con silicón para evitar que se peguen los paquetes, y va colocando paquete por paquete en la bolsa para formar el bulto de pañales.

Los paquetes que no queden bien sellados los descarta para volver a reprocesar el sellado. Una vez formado el bulto de pañales, otro asistente de línea lo lleva a otra selladora y los colocan en paletas, realizando así el proceso de paletizado. Terminada la paleta por 8 camadas de bultos de pañales, son transportadas mediante montacargas al almacén de productos terminados, y de esta manera termina el proceso de pañales desechables.

4.1.4 Mano de obra

Se tienen dos turnos de trabajo; de 6:00 am a 2:00 pm y otro de 2:00pm a 10:30 pm. El personal por cada turno de trabajo está conformado de la siguiente manera:

Tabla 5. Personal que trabaja en la línea Facmeccanica.

Cantidad	Cargo	Área que ocupa	Nivel de instrucción
1	Operador	III	Bachiller
1	Operador	II	Bachiller
1	Operador	I	Bachiller
5	Asistente de línea	I	Bachiller
1	Electricista	I, II, III	Técnico medio
1	Mecánico	I, II, III	Técnico medio
1	Jefe de turno	I, II, III	T.S.U
1	Ingeniero de producción	I, II, III	Ingeniero de Producción
1	Superintendente de operaciones	I, II, III	Ingeniero Mecánico
1	Inspector de Calidad	I, II, III	T.S.U
1	Controlador de materiales	I, II, III	Técnico medio

Fuente: PHARSANA DE VENEZUELA, C.A, 2018

4.1.5 Descripción del área de producción de pañales desechables línea Facmeccanica

PHARSANA DE VENEZUELA C.A, es considerada una empresa mediana, con 130 trabajadores en total. El espacio físico es de 6120 m² y está distribuido principalmente por áreas administrativas, almacén de materias primas, almacén de producto terminado, muelle de despacho, área de vigilancia, zona de colocación de desechos, comedor, baños, y planta de producción, ocupando ésta ultima un espacio físico de 1600 m².

Por línea de producción se identifican tres (3) áreas de trabajo, contadas del final del proceso al inicio; es decir el área 1 constituye todas las actividades referentes a la finalización del proceso de producción, el área (2) por el corte del material y la adición de los distintos componentes como tela barrera y paneles anti derrames y el área 3

constituye las operaciones referentes al inicio del proceso de producción, con una cantidad de personal, materias primas, componentes, equipos y herramientas asignado para cada área en particular.

En el Croquis que se muestra del área seleccionada línea Facmeccánica en la figura 7, se puede apreciar la distribución y cantidad de operadores y asistentes de línea que mantienen operativa la línea, también el recorrido del proceso, que inicia en el molino de celulosa y termina en el área de paletizado. El espacio disponible para la línea de producción Facmeccánica está conformado por un galpón rectangular de 40 m de largo por 7.59 m de ancho, para un total de 303,6 m².

El galpón está delimitado por paredes de bloque pintadas con resinas expósicas, de 5 m de altura, las cuales a la altura de 3 m tienen ventanales. En las ventanas se encuentran 4 extractores para mejorar la ventilación del lugar.

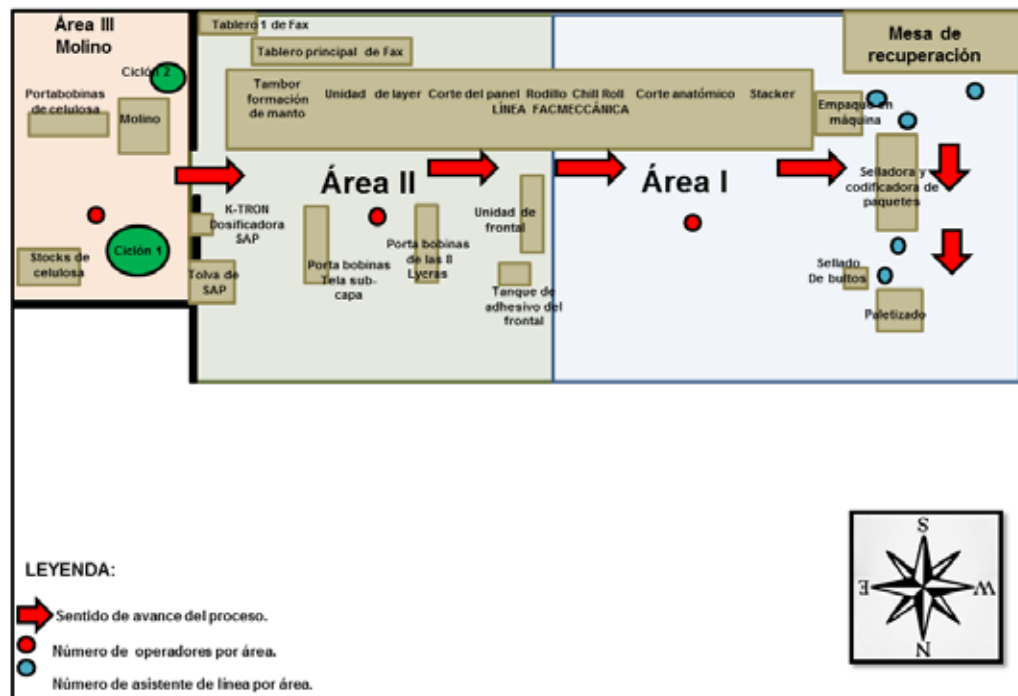





Figura 7: Croquis de la línea Facmeccánica en la actualidad, sin dimensión y sin escala.

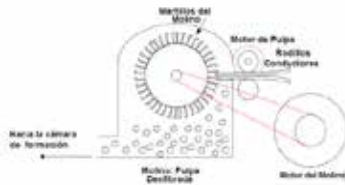
Fuente: Pharsana de Venezuela, C.A.,2018

4.1.6 Descripción de los equipos de la línea Facmecanica para la producción de pañales.

A continuación, se realiza una descripción de las unidades que constituyen la máquina Facmeccánica y de los equipos que trabajan en conjunto con la misma, en cada etapa del proceso de fabricación de los pañales desechables tal como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6. Equipos de la línea de producción en la máquina facmeccánica.

EQUIPO	DESCRIPCION GENERAL
<p>Área III. Pota Bobinas de Celulosa</p> 	<p>Se encarga de alimentar al molino.</p>
<p>Área III. Elevador de celulosa</p> 	<p>Este equipo es utilizado para sustituir la bobina de celulosa en la porta bobina. La alimentación se realiza mediante un elevador de celulosa con la finalidad de facilitar y disminuir los movimientos de ergonomía del operador.</p>
<p>Área III. Ventury invertido</p> 	<p>Función mantener el porcentaje de humedad de la celulosa entre 8% al 12%. La toma de agua con la cual realiza el rociado de la celulosa, pasa a través de un sistema de tuberías provenientes de los tanques y filtros de carbón activado ubicado a las afueras de la planta.</p>



Encargado del desfibrado de la pulpa de celulosa (para alimentar el tambor formador de manto) gracias a la acción de 2 rodillos de arrastre conductores de compresión, que se encargan de halar las láminas de celulosa y suminístrale la cantidad precisa al proceso, los cuales están accionados por un conjunto de motor, cadena, piñones y engranajes. El molino posee una caja de velocidad en su parte de trasera la cual tiene una perilla para aumentar o disminuir la velocidad. Constituido internamente por varias partes: el Yunque, los martillos, la malla perforada y zona dentada. Mide 1,94mts de ancho* 3,3 mts de largo* 2, 80 mts de alto. Marca CARPANELLI TYPE M63B4 0,25 HP 1360 RPM 50 HZ 220 /380.

El yunque, es la plataforma sobre la cual ingresan las láminas de celulosas al molino, encuentra a una distancia de 4mm del radio de arrastre de los martillos, con la finalidad de que esa distancia entre los 2 y el movimiento constante de los martillos ayude a desfibrar la celulosa para convertirla en pulpa. Los martillos están constituidos por un rodillo con pletinas de hierro (528) que están colgando. La malla perforadora, está compuesta de una gran cantidad de orificios de 1,5 cm de diámetro, los cuales van a servir de filtro.

La zona dentada es la encargada de desfibrar toda aquella cantidad de celulosa que no paso por la malla perforada debido a su tamaño. El molino tiene 2 entradas de retroalimentación, las cuales provienen del ciclón grande y pequeño, con la finalidad.



Área III. Sistema de ciclones




Su finalidad es proporcionar retroalimentación de pulpa de celulosa, para aprovechar al máximo la materia prima. Dimensiones del área 4,5 m*5 m* 3,5 m.En los tres ciclones la entrada se encuentra en la parte superior del ciclón.



Ciclón grande: Como su nombre lo indica, es el más grande existente dentro de los molinos. Está compuesto por 1 entrada y 2 salidas. La

	<p>principal función es separar los sólidos que puedan mezclarse con el aire.</p> <p>Ciclón pequeño 1: La entrada o la retroalimentación, se encuentra ubicada en la parte superior del ciclón. Está proviene del tambor formador de manto, que su vez pasa por el blower, el cual se encarga mediante succión del (tambor formador de manto) y expulsión hacia (ciclón pequeño1) de trasladar la pulpa hasta este ciclón.</p>
<p>Área II. Tambor de formación de manto.</p> 	<p>Su función es realizar la mezcla de la materia prima presente para la realización del manto del pañal.</p>
<p>Área II. Desbobinador (tela sub capa).</p> 	<p>Su finalidad es realizar el desbobinado de la sub capa para luego formar el panel del pañal.</p>

<p>Suministra al tambor formador la cantidad de SAP necesaria.</p> 	<p>Suministra al tambor formador la cantidad de SAP necesaria</p>
--	---

<p>Área II. Servo mecanismo (fife)</p> 	<p>Se encarga de alinear la sub capa y disminuir los movimientos transversales que pudiese tener la sub capa a lo largo de su recorrido.</p>
<p>Área II. PadPull Roll</p> 	<p>Es el rodillo de alimentación del panel, donde se realiza la adherencia de la sub capa con el panel del pañal.</p>

<p>Área II. Prensa de embozado y corte del panel.</p> 	<p>Su función es la realización de los canales de distribución del pañal, con la finalidad de proporcionarle mayor capacidad de absorción al pañal y mejor distribución de los líquidos. Funciona con presión neumática. Esta unidad consta de 2 rodillos, el superior fijo que realiza los canales de distribución y el inferior variable. A su vez posee 1 neumático de cada lado más grande que el utilizado en el Debulker encargados de proporcionarle presión a los rodillos con la finalidad de realizar el grabado de los canales de distribución del pañal. Al salir pasa al rodillo porta cuchilla el cual Realiza el corte del panel. Consta básicamente de 1 rodillo que gira en sentido contrario a las agujas del reloj, con una cuchilla y forrado de goma espuma para no maltratar el panel, sus funciones son:</p> <p>Realizar el corte del panel, dependiendo del tamaño deseado Esto se ejecuta mediante la cuchilla que posee el rodillo, esta se encuentra ubicada paralela a su eje. Además del corte, este rodillo posee la finalidad de traccionar el panel para luego pasar a la siguiente operación.</p>
<p>Área II. Desbobinadora de lycra.</p> 	<p>Esta se encarga de controlar y variar la velocidad de desbobinado.</p>
<p>Área I. Porta bobinas (tela barrera).</p> 	<p>La finalidad de los 2 botones es programar la unidad para que realice el empalme manual o automático.</p> <p>Para realizar el empalme automático los 2 porta bobinas cuentan con el sensor cada uno, donde al no percibir la presencia de la tela el sensor automáticamente envía una señal para que mediante los rodillos empalmadores se realiza el empalme. El empalme manual es realizado por el operador igual que en los procesos anteriores</p>

<p>Área I. Stacker.</p> 	<p>Su finalidad es comprimir los pañales antes de enviarlos por medio de la boqueta a las bolsas impresas.</p>
<p>Área I. Porta bobinas (tela cubierta).</p> 	<p>Consiste en dos bobinas, una que sostiene la bobina que está en uso y la otra que sostiene la bobina de reemplazo para el empalme.</p>

Fuente: PHARSANA DE VENEZUELA, C.A, 2018

4.1.7 Descripción de las paradas no planificadas por las fallas inesperadas en las máquinas.

Estas pueden ser del tipo eléctrico, mecánico, neumático, operacionales, entre otras; donde está relacionado el error humano como lo es la falta de personal en la línea de producción, paros por causas ajenas a la línea (paros por reflejos), variación de la velocidad donde se ve involucrado el rendimiento del trabajo en equipo, la falta de experiencia o inseguridad del operador.

Según los registros más recientes, obtenidos en los reportes de producción se tiene el acumulado para cerrar el mes de febrero del año 2018 la siguiente información, (Ver tabla 3).

4.1.7 Análisis crítico en la línea de fabricación Facmeccanica

La línea Facmeccanica presenta diversos problemas que afectan la continuidad de las operaciones impactando directamente en la productividad del área. Empleando técnicas como la observación directa, entrevistas informales al personal que trabaja en la línea, recolectando datos a través de tomas de tiempo, fotografías, videos, se

determinó con precisión los factores que están afectando negativamente los indicadores donde la información por parte de la gerencia de operaciones, indica que las pérdidas en minutos por disponibilidad de la maquinaria están constituidas por fallas mecánicas, eléctricas y de reposición de repuestos que en total suman 6695 minutos de producción, 112 horas mensuales, en la cual se dejaron de producir 8046 bultos de pañales para la planificación que se realizó para febrero de 2018, como se puede apreciar es impactante la cifra de paradas por este tipo de fallas.

En cuanto a las fallas referentes al desempeño de la línea se tienen las del tipo operacional, las cuales se presentan cuando la línea ya se encuentra en marcha, como lo son, trabajar a velocidad reducida, trancamiento de la barrera anti derrame, rotura de material, desorientación del tape bilaminado, coleo (parada parcial de máquina cuando existe un trancamiento o falla en el stackero apilador de pañales, la máquina empieza a rechazar 180 bultos aproximadamente al mesde unidades buenas, luego del corte final, para poder darle tiempo a los operadores de clasificar los pañales y lograr su posterior empaque en forma manual), fallas en la laminación, ruptura de lycras, entre otras, las cuales para el mes de febrero de 2018 totalizaron 1568 minutos, es decir 26 horas donde se dejaron de producir 1884 bultos de pañales. Esta información fue suministrada por el departamento de producción en base a los check list y reportes de producción en el periodo de febrero a mayo de 2018, cabe destacar que estos check list son utilizados en cada una de las máquinas de la línea Facmeccanica para identificar cualquier falla o motivo de alguna parada durante el turno.

Con la implementación de un plan de mantenimiento preventivo, se disminuyen los tiempos de paradas por desempeño y por disponibilidad de maquinaria en más de un 15% empleando el pilar de Kaizen TPM (mantenimiento productivo total). En PHARSANA DE VENEZUELA existe un plan de mantenimiento para la línea facmeccánica, sin embargo, debido a las modificaciones realizadas en la máquina por el departamento de proyectos está quedando obsoleto en el tiempo, las limpiezas de las máquinas no se realizan en forma frecuente, la presencia de sucio, polvo y

elementos extraños aumentan el desgaste y la fricción causando pérdidas en su velocidad y desempeño.

Es necesario mencionar que por cada vez que la máquina se detiene por cualquiera de las causas antes mencionadas o por cualquier razón, se generan las siguientes situaciones de desperdicio.

El motor de la máquina que la hace arrancar es sincrónico, y para que arranque es necesario halar la tira de tela (el laminado), en forma manual desde la parte de corte final, por parte de dos operadores hasta que poco a poco la máquina alcance la velocidad de 170 pañales por minuto, velocidad a la cual la máquina automáticamente empieza a aplicar el tackdown (adhesivo continuo que une la tela barrera con la tela cubierta una longitud específica desde el extremo del pañal hacia la zona central), y el adhesivo de las lycras, lo que implica que se genera scrap, en promedio se pierden 15 kg de este material el cual tomando en consideración que un pañal talla grande que es el modelo que se está fabricando en mayor cantidad el cual pesa $33,42 \pm 2$ gr por unidad, significa que se dejaron de producir 449 pañales talla grande buenos.

Conforme la máquina va adquiriendo velocidad, la dosificación de pulpa de celulosa y de SAP se realiza también de manera progresiva, proporcional a la velocidad de la línea. Es decir, cuando la línea trabaja a velocidad reducida, empiezan a presentarse fallas en el gramaje de cada pañal, por falta de pulpa de celulosa y SAP.

También, cada vez que se detiene la línea, en el área de formación del panel se pierden 10 kg de celulosa y SAP proveniente del tambor de formación de manto, tomando en consideración que para fabricar un pañal talla grande requiere 18 ± 2 gr de pulpa de celulosa y $5,5 \pm 0,5$ gr de SAP, se tiene que 425 pañales en promedio, se dejan de producir con tal pérdida; la cual es sacada del proceso por no tener las características de espesor requeridas o ausencia de SAP, esto se debe a la inercia con la que continúa girando y cargándose el tambor de formación de manto una vez que la máquina ya se ha detenido hasta que finalmente se detiene éste también, cuando la máquina se pone en marcha de nuevo el tambor de formación se recarga formando

paneles demasiado gruesos, que deben ser removidos conjuntamente con 8 a 10 metros de tela envoltorio, de la cual para fabricar un pañal talla grande se requiere 370 ± 5 mm; que significan 27 pañales en promedio.

Todas las situaciones de desperdicio que generan las paradas no planificadas mencionadas anteriormente, representan altos costos adjudicados a la baja eficiencia de la línea, y además se generan importantes costos de oportunidad (tiempo de paradas no planificadas por precio de venta), y el más grave de todos tomando en consideración la situación crítica en la que se encuentra el país el costo por escasez que es el monto de las ventas perdidas como consecuencia de la falta de inventario, en cual para el mes de febrero del 2018 fue de 8872 bultos; una cifra alarmante impactando directamente en los niveles de producción mensual de la línea, disminuyendo los ingresos por venta de los productos y amenazando la rentabilidad de la empresa. Se puede apreciar las fallas de tipo operacional en la siguiente tabla.

Tabla 7. Fallas Operacionales en el mes de febrero de 2018

Fallas de tipo operacional		
Fallas	Bultos Perdidos /mes	%
Apilador de pañales	180	58
Laminado	84	27
Ruptura de licras	28	9
Formacion de panel	16	5
Total Bultos	308	100

Fuente: Brianny Cedeño, Jesús Medina, 2018

4.2 Fase II: Analizar la línea de pañales desechables infantiles facmeccánica, en Pharsana de Venezuela, identificando problemas y sus respectivas causas.

La información que se detalla a continuación se obtuvo analizando el área seleccionada dentro del marco de la metodología lean manufacturing, y utilizando la técnica de análisis de los diez criterios de la operación.

4.2.1 Propósito de la operación

Actividad: Recuperación de pulpa, y de pañales.

Son actividades que lleva a cabo un asistente de línea ubicado en la mesa de recuperación del área. Durante la operatividad de la línea de producción, se crítica el propósito de tal operación, porque es una consecuencia de una mala ejecución de las actividades precedentes de la fabricación del pañal desechable, algunos de los defectos cualitativos de tales pañales suelen ser: tela barrera desplazada, ausente o desprendida, tackdown deficiente o ausente, Corte anatómico mal acabado, ausente o desplazado, tela cubierta desplazada o con empalme, frontal tape ausente, arrugado, mal colocado, inclinado +/- 0.5 cm, mal cortado, mal impreso, doblado, sucio y roto entre otros.

Se incurre en pérdida de inocuidad del producto al ser manipulado por tal asistente de línea sin el uso de guantes, además para la empresa el desperdicio está cuantificado como pérdida, no le reporta ningún tipo de ingreso ni utilidad tal clasificación del desperdicio, todo lo contrario, le representa costo en la imagen del producto, y además el costo de la mano de obra asignada a éste puesto de trabajo. Valga acotar también que el total reunido en paquetes de pañales de segunda al final de la semana es repartido en partes iguales entre todos los trabajadores, lo cuales ellos venden externamente a la empresa, tal situación implica el sabotaje del proceso de producción por parte de los operadores de la línea con la finalidad de generar mayor número de pañales de segunda.

4.2.2 Procesos de manufactura

Actividad: Plan de mantenimiento de la línea Facmeccánica.

El plan de mantenimiento que posee actualmente la coordinación de mantenimiento de PHARSANA DE VENEZUELA, C.A en la actualidad, es

ineficiente tal como se puede observar en la data estadística mensual de fallas presentadas por la máquina y del número de paradas no planificadas. Éste plan se ha quedado obsoleto en el tiempo debido a modificaciones y adaptaciones que se han realizado a la máquina Facmeccánica.

El acumulado de fallas de la máquina Facmeccánica para cerrar el mes de febrero del 2018 se detalla en la tabla 9. La información estadística suministrada por la gerencia de operaciones, describe que las pérdidas en minutos por disponibilidad de la maquinaria están constituidas por fallas mecánicas, eléctricas y de reposición de repuestos que en total suman 6695 minutos de producción, 112 horas mensuales, en la cual se dejaron de producir 8046 bultos de pañales para la planificación que se realizó para este mes de febrero del año 2018 cerró con un total de 96552 bultos al año que dejaron de producirse en esta línea con un total acumulado de 67068 horas al año trabajando dos turnos, como se puede apreciar es impactante la cifra de paradas por este tipo de fallas.

En cuanto a las fallas referentes al desempeño de la línea se tienen las del tipo operacional, entre otras, las cuales para el mes de febrero del 2018 totalizaron 1568 minutos, es decir 26 horas donde se dejaron de producir 1884 bultos de pañales.

El personal asignado a labores de mantenimiento de la máquina Facmeccánica es insuficiente para garantizar que no se produzcan continuas fallas que ocasionan paradas en la misma. Existe dificultad para adquirir repuestos originales, por la poca disponibilidad de los mismos en el mercado venezolano, hace que las piezas que deben ser reemplazadas sean sustituidas por otras genéricas, con una menor calidad y durabilidad, o sea necesario mandarlas a fabricar en talleres de mecanizado externos (dado que la empresa no cuenta con equipos para fabricación de partes) los cuales normalmente no cuentan con tornos CNC, sino, con máquinas semiautomáticas donde influye el error humano, restándoles precisión milimétrica a las dimensiones y estructura de las partes, con un menor rendimiento, flexibilidad y ajuste en comparación a las originales, es decir, las partes reemplazadas de esa manera descrita cumplirán con el trabajo, aunque con una menor calidad y tiempo.

El mantenimiento de las maquina es una actividad que debe ser reforzada para garantizar que la máquina y sus equipos funcionen sin presentar inconvenientes garantizando una operatividad eficiente de la misma durante la fabricación de pañales.

4.2.3 Equipos, herramientas, y tiempos de preparación

Actividad: Puesta a punto.

En la data estadística de los reportes mensuales desde los meses de Febrero 2018 hasta Mayo del 2018 suministrada por la gerencia de operaciones de PHARSANA DE VENEZUELA,C.A, las actividades de arranque de máquina y de puesta a punto, son las que están incurriendo en la mayor cantidad de tiempo, en promedio incurrieron en 855 minutos mensuales que traducen 14 horas en promedio mensuales, 168 horas al año, con un promedio de 1027 bultos de pañales mensual, es decir, 12324 bultos al año, que se dejan de producir, demorando en promedio diariamente más de 2 horas por cada una de tales actividades.

El procedimiento de preparación de la línea no está estandarizado en cuanto a secuencia y descripción de actividades necesarias, actualmente las actividades se realizan en una secuencia improvisada, por parte de los operadores más antiguos y de mayor experiencia de la línea los cuales son sólo dos y del mecánico de la línea (el resto del personal de la línea no sabe arrancarla o hacerle la puesta a punto, ni siquiera el jefe de producción), y se ausenta como mínimo uno de los tres una vez a la semana (cuando esto sucede, los operadores de la máquina PCMC después de arrancar su línea prestan apoyo a la línea Facmeccánica, y por no ser los especialistas de éstas demoran más por la falta de experiencia), las brekeras de energización de la máquina, equipos, blowers, y compresores, además de los botones de encendido no se encuentran identificados para determinar a cual máquina o equipo pertenecen, o si se encuentran encendidos o apagados.

El tablero de la máquina Facmeccánica se encuentra identificado en italiano de fábrica y no se han hecho adaptaciones del lenguaje.

En la caja de velocidades de la máquina Facmecánica, no se encuentran identificadas las relaciones de velocidades para cada talla de pañal, no se utilizan colores para diferenciar los instrumentales dependiendo de las tallas que se fabrican en la máquina y así poder facilitar la distinción de las piezas, no utilizan técnicas como centerline para la graduación de rodillos u otros tipos de piezas para cada talla por lo que se invierte mucho tiempo ajustando los mismos a pesar de la experiencia de los trabajadores, no se tienen recetas para ajustar las velocidades del pliegue C, la posición de tape, la cuchilla rotativa del corte anatómico por mencionar algunos, por ende tales ajustes los realizan empíricamente y con el uso de un tacómetro la regulación de la tensión de la tela dependiendo de la talla, consumiendo 45 minutos a una (1) hora en promedio en esta actividad.

Las herramientas no se encuentran en lugares fijos, ni identificados, solo hay un juego de llaves y algunas herramientas que a causa de continuos robos de las mismas las pocas que quedan están actualmente bajo custodia del almacén de repuestos. Pero no hay un juego de herramientas asignado para cada operador.

Actividad: Succión del SAP a la salida de la dosificadora K-TRON.

Se critica el sistema de recepción del SAP, porque diariamente se pierden aproximadamente entre 6 a 10 kg de SAP, dado que la amplitud de la boquilla receptora muy pequeña y continuamente se desorienta, consecuencia de la falta de un adecuado empotramiento de la tubería transportadora de SAP proveniente del blower que succiona esta materia prima del dosificador K-TRON y lo transporta hasta en ciclón para ser mezclado con las fibras de celulosa. También la boquilla de la tubería receptora de la dosificación es de un diámetro muy pequeño, lo que promueve aún más el desperdicio de SAP cuando no se encuentra correctamente orientada. La vibración que generan los motores y las maquinarias de la línea de producción desorientan la boquilla unas 10 veces por turno, y aunque el operador la orienta frecuentemente.

4.2.4 Condiciones de trabajo

El área de producción posee las siguientes características de condiciones de trabajo las cuales se detallarán por área a continuación:

- No hay filtros de agua para la hidratación del operador, el más cercano y el único que se encuentra en toda el área de producción está a 40 metros de distancia con respecto a las áreas.
- El baño más cercano está a 48 metros de distancia del puesto de trabajo.
- No hay ventiladores ni aires acondicionados ni ventilación natural en las tres áreas.
- Poca iluminación con la mayoría de lámparas quemadas.
- Densidad apreciable de material de fibra de celulosa en suspensión en el ambiente de toda el área de producción, que puede repercutir en asma, alergias, problemas respiratorios crónicos; infección de senos paranasales, rinitis; esto a causa de fugas en el tambor de formación de panel.
- Polvillo de celulosa y restos de SAP esparcidos en el suelo representan riesgos de caídas a un mismo nivel, traumatismo leve a nivel de extremidades.
- La cantidad de extintores presentes en el área es insuficiente, y de los existentes hay algunos vencidos, la norma venezolana COVENIN N° 1040-89 establece que por cada 250m² debe haber 3 extintores, el área completa de producción a lo sumo llega a 7 extintores.

4.2.5 Manejo de materiales

Manejo de materiales en el área II

En ésta área se presentan los siguientes manejos de materiales críticos realizados por el operador, para el cambio y montaje de la tela envoltorio la cual toma del stock que tiene en la línea y la lleva dejándola rodar por el suelo ayudándose con las manos hasta el porta bobina respectivo para realizar el montaje estas bobinas se encuentran en el almacén que está a unos 55 metros de distancia de la maquina estas

bobinas tienen un pesos promedio de 30 kg, incurriendo en contaminación de un tramo de ésta tela con el suelo, y realizando movimiento de dorsoflexión de 4to orden, por un tiempo de 5 minutos continuos aproximadamente de una a dos veces por turno en promedio, dependiendo de la cantidad de desperdicio que se genere, esta bobina es colocada manualmente por el operador en el porta bobina. El recorrido del operador puede verse reflejado en el siguiente diagrama de operaciones. (figura 8)

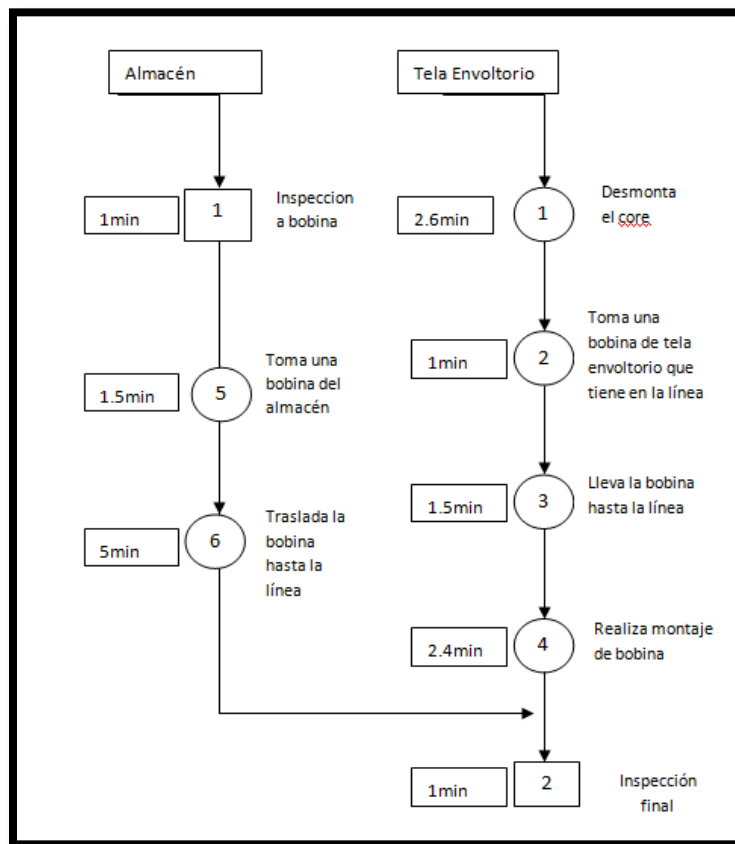


Figura 8: Diagrama de operaciones del manejo de materiales en área II
Fuente: Brianny Cedeño, Jesús Medina, 2018

Manejo de materiales en el área I

El operador busca la tela barrera en los stocks ubicados en ésta área, ésta bobina pesa 10 kg en promedio, y la carga caminando una distancia de 3 metros hasta una escalera con la que se ayuda para ascender hasta la unidad de tela barrera que se

encuentra a 3, 20 m de altura y realiza movimiento por encima de los hombros para ubicarla en el eje. Esto lo realiza cada 15 minutos, es decir con una frecuencia de 30 veces por turno.(Ver Figura 9)

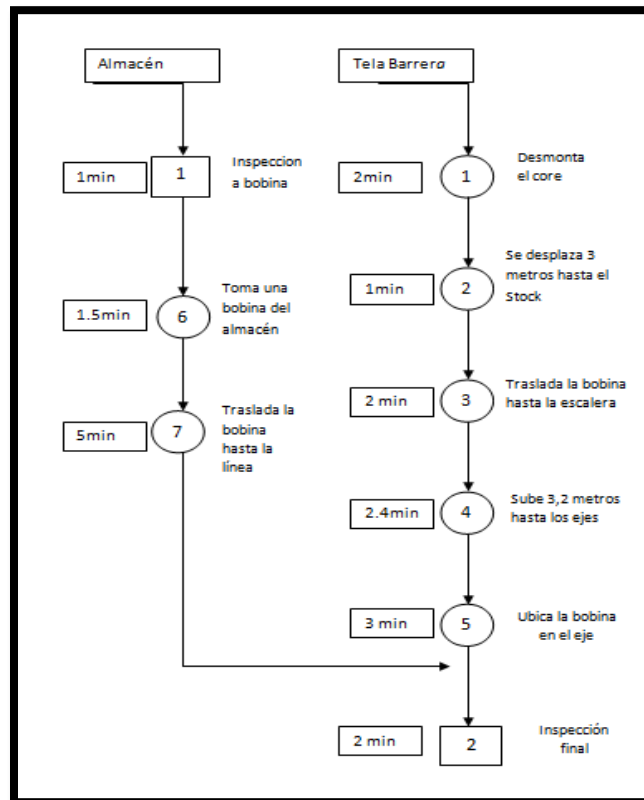


Figura 9: Diagrama de operaciones del manejo de materiales en área I
Fuente: Brianny Cedeño, Jesús Medina, 2018

Manejo de materiales en el área de empaquetado y paletizado

El manejo en el área de empaquetado y paletizado también es criticado, para éste particular, el asistente de línea de empaquetado, conforma los bultos de pañales, por ejemplo para la presentación talla grande handbag, 8 paquetes por bulto y lo completa, toma el bulto de 9 kg de peso en promedio, y lo baja de la mesa, lo coloca en el piso sosteniéndolo por la boca de la bolsa transparente y lo sacude un poco para mejorar el comprimido de cada paquete dentro del bulto, éstas actividades le demoran

en promedio 36 segundos por bulto, a una rata de producción diaria de 560 bultos al día. Ésta actividad de embalaje implica movimientos de extensión de miembros superiores y bipedestación prolongada.

El asistente de línea de paletizado toma el bulto sellado y lo coloca en la paleta de 1,10m*1,10m*0,10m, en 4 segundos aproximadamente, con desplazamientos horizontales de ½ m con carga de 9 kg por bulto, y movimientos de dorsoflexión cada vez que coloca un bulto en la paleta. Forma camadas de 4 bultos que le demoran 3,2 minutos hasta completar 7 pisos por paleta, completar una paleta demora en promedio de 22 minutos. Es necesario acotar que la mayoría del tiempo en la operación de embalaje y paletizado la realiza un solo asistente, incrementando la carga física del trabajador. Información suministrada en entrevista al asistente de línea, ya que para el momento la línea se encontrada parada.

4.2.6 Principios de economía del movimiento

Aplicando éste criterio a cada uno de los puestos de trabajo presentes en la línea de producción, se verificó que en el puesto de trabajo de empaquetado final y paletizado a aplicarle éste criterio demuestra la mayor cantidad de compromisos músculo esquelético por la naturaleza ya explicados anteriormente.

A continuación, un resumen de las actividades generadoras de desperdicios detectadas durante el análisis crítico de las operaciones que se llevan a cabo en la línea de fabricación máquina Facmeccánica en PHARSANA DE VENEZUELA, conjuntamente con el criterio aplicado, y la acción a seguir para su eliminación. (Ver tabla 10)

Tabla 8. Resumen de actividades que no agregan valor productivo.

Actividad	Criterio que aplica	Acción a seguir
1. Recuperación de pulpa, y de pañales	· Propósito de la operación.	Ver las recomendaciones, ítem 1.
2. Plan de mantenimiento de la línea Facmeccánica.	· Procesos de manufactura.	Propuesta de un plan de mantenimiento productivo total (TPM).

3. Tiempos de puesta a punto.	· Equipos, herramientas, y tiempos de preparación.	Aplicación de la técnica SMED (Single Minute Exchange of Dies) y las 5S en la reducción de los tiempos de puesta a punto.
4. Manejo de materiales	· Manejo de materiales	Aplicación de la técnica SMED (Single Minute Exchange of Dies) y las 5S en la reducción de los tiempos de puesta a punto.
5. Compromiso ergonómico en actividad de empaquetado y paletizado	· Principio de economía de los movimientos.	Ver las recomendaciones, ítems, 2 y 3.
6. Condiciones de trabajo inapropiadas	· Condiciones de trabajo.	Ver las recomendaciones, ítems: 16-20.

Autores: Brianny Cedeño, Medina Jesús (2018)

4.2.7 Cuantificación de los desperdicios

A continuación, se detallarán las características actuales y cuantificarán los factores que tienen mayor impacto en la generación de desperdicios como lo son las actividades de puesta a punto, y las paradas no planificadas de la máquina, empleando para analizar éste último un diagrama causa efecto (Ver Figura 10).

4.2.7.1 Tiempos de preparación y de puesta a punto

Realizar ajustes y cambios de herramientas son actividades que son inevitables en cualquier empresa que maneje un catálogo de diferentes productos y presentaciones, por una misma línea de producción, sin embargo, este proceso debe ser controlado para no incurrir en excesos de tiempos que retrasen el proceso de producción, disminuyendo los volúmenes de producción planificados previamente por los departamentos de planificación de la producción.

4.2.7.2 Determinación de tiempos

Los tiempos de duración total de las puestas a punto que se llevan a cabo en la línea de producción Facmeccanica fueron obtenidos de los registros históricos en el periodo del mes de febrero a al mes de mayo del año 2018 de los reportes diarios de producción, facilitados por la gerencia de operaciones de PHARSANA DE

VENEZUELA C.A, por encontrarse muy interesada en disminuir los tiempos mencionados.

Sin embargo, no se disponía el detalle de duración de cada una de las actividades que conforman la operación de preparación y puesta a punto por parte de la gerencia de operaciones. Se llevó a cabo dos filmaciones, y tres tomas de tiempo con cronometrado continuo de cada una de las actividades, para tener mayor confiabilidad de la información manejada, y observar la criticidad real de cada una de las actividades dejando claro que las filmaciones solo eran para tomar datos en la investigación y se quedaron en la empresa como información confidencial.(Ver tablas 11,12,13,14 y 15)

Los tiempos presentados en este capítulo son estimaciones realizadas en función de las muestras recolectadas para cada una de las actividades, dadas las limitantes que se presentaron durante el desarrollo del proyecto (paradas mensuales por falta de materias primas, producción de dos tallas solamente). No se trabajó en función de un intervalo de confianza por no ser el principal objeto de estudio de éste trabajo de grado.

4.2.7.3 Selección de prioridades

Las puestas a punto que se realizan en la línea de producción Facmeccanica, están condicionados por cambio de talla, cambio de presentación del paquete de pañales, o arranque de la máquina por cambio de turno, se clasificaron en tres tipos a mencionar a continuación.

Cambio de formato T1: es la puesta a punto de la máquina, continuando la producción del turno anterior, es decir, misma talla del pañal que se encuentra instalada y misma presentación del paquete de pañal.

Cambio de formato T2: es la puesta a punto asociada a continuar la producción con la misma talla, pero cambiando la presentación del paquete del pañal en cualquiera de las mencionadas anteriormente.

Cambio de formato T3: es la puesta a punto que, si implica ajustes por cambio de talla y cambio de presentación del paquete de pañales, éste cambio es el más complejo que se realiza en la línea. Éste tipo de cambio puede presentarse en dos circunstancias, al iniciar el turno de la mañana, en cual habrá que adelantar el encendido de los tanques media hora antes, y la energización de toda la línea por parte del jefe de producción; o la entrada del cambio a mitad de la jornada que ya haya arrancado o al arrancar el turno de la tarde, en ambos casos las actividades mencionadas anteriormente ya estarán adelantadas. Por esa razón, se seleccionará el tipo de puesta a punto que entra al iniciar la jornada porque es que incluye la mayor cantidad de actividades.

La empresa cuenta con tres grupos de trabajo en el área de producción, según la referencia estadística de la gerencia de operaciones el primer grupo es el que demuestra tener mayor destreza para realizar los cambios, incurriendo en un menor tiempo de duración de los mismos con respecto a los de la tarde, por esa razón fueron tomados como referencia para plantear el mejor estándar actual.

En el gráfico 1 con información suministrada por el departamento de producción, se puede visualizar la duración promedio mensual del año 2018 de cada uno de los tres tipos de cambio que se llevan a cabo en la fabricación de pañales desechables línea Facmeccanica por parte del grupo de trabajo N° 1.

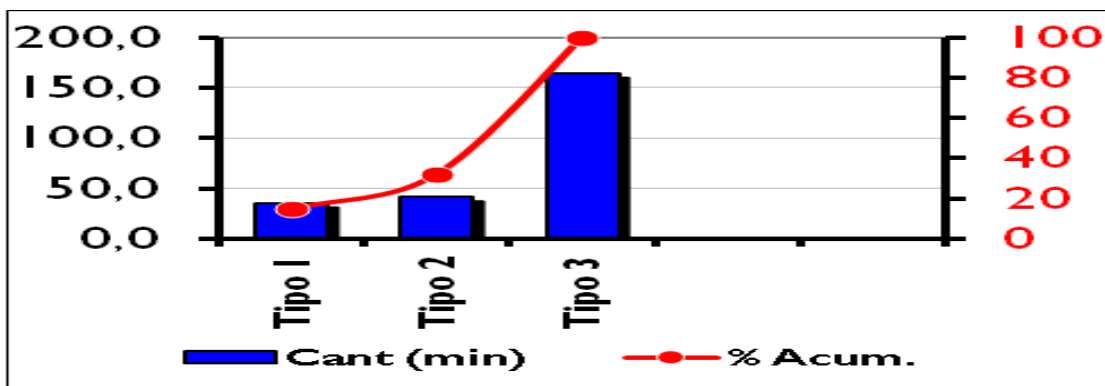


Gráfico 1: Duración promedio de los tres tipos de cambio de formato en la línea Facmeccanica.

Autor: BriannyCedeño, Jesús Medina (2018)

Como se puede apreciar el tipo de cambio T3 es el de mayor duración promedio con 166 minutos en total de tiempo productivo disponible, en comparación con los cambios T1 de una duración promedio de 35 minutos totales de tiempo productivo y T2 demora 40 minutos en promedio totales del tiempo productivo; seleccionando prioridades se enfocará el estudio en el análisis del cambio T3, considerando que en este se contienen también las actividades que conforman los cambios T1, T2, de manera que al plantear las mejoras sólo será cuestión de extenderlas a los otros tipos de puesta a punto .

Se realiza el análisis crítico al tiempo de preparación y ajuste tipo T3, para posterior cuantificación de los desperdicios presentes en las actividades que lo conforman, y el diseño de las propuestas de mejora.

Actividades de cambio de formato T3

El jefe de producción llega a las seis de la mañana, y en ese momento inicia sus actividades para la puesta a punto tipo T3 que se listan en la tabla 6.

Tabla 9. Actividades de puesta a punto (Jefe de producción).

Cargo: jefe de producción							
Nº	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)			
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom
1	Operación	Energización de la máquina	General	0,5	0,6	0,4	0,50
2	Operación	Energización de los blowers	General	3,5	2,7	3,1	3,10
3	Operación	Encender el compresor principal	General	3,1	2,9	2,7	2,90
4	Operación	Encender todos los tanques de pega, para precalentamiento	General	1	1,2	0,8	1,00
5	Operación	Chequear el reporte de producción del turno anterior y la orden de producción del día	General	10	12	8	10,00
6	Operación	verificar en los equipos las fallas reportadas por el turno anterior	General	2,3	3,8	2,9	3,00
7	Operación	Verificar cantidades de materias prima en los stocks en línea	General	15,4	14,7	14,9	15,00
8	Operación	Solicitar suministro de las mismas al controlador de materiales	General	2,01	2,05	4,01	2,69
9	Recorrido	Distribuir las materias primas en los puntos de stock de la línea	General	5,02	5,32	6,71	5,68
			Totales	42,83	45,27	43,52	43,873

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

En la tabla 10, se detallan las actividades realizadas por el operador del área III la correspondiente a los molinos y desbobinadores de celulosa.

Tabla 10. Actividades de puesta a punto (Operador del área III)

Cargo: Operador de Área III							
N°	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)			
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom
1	Demora	Espera de energización del blower del molino	III	1,23	2,3	4,52	2,683
2	Demora	Espera de encendido del compresor	III	0,87	2,31	2,1	1,76
3	Demora	Espera de energización del molino	III	0,5	0,6	0,4	0,5
4	Demora	Espera de inspección general del molino	III	2,1	2,22	3,74	2,687
5	Operación	Verificación del desgaste de la bobina de celulosa	III	0,11	0,13	0,14	0,13
6	Operación	Colocación de bobina de celulosa	III	15,4	16,2	18,5	16,70
7	Operación	Empalme de la bobina de celulosa	III	5,5	6,3	7,2	6,33
8	Operación	Alimentación al molino	III	0,4	0,83	0,92	0,72
				26,11	30,89	37,52	31,507

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

La tabla 11 muestra una reseña de las actividades que ejecuta el mecánico de la línea durante la puesta a punto.

Tabla 11. Actividades de puesta a punto (Mecánico).

Cargo: Mecánico							
N°	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)			
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom
1	Demoras	Espera de instrucciones de actividades de mantenimiento por jefe de producción	General	23,4	19,4	15	19,267
2	Operación	Inspección general de mantenimiento de rutina	General	20,5	30,6	22,8	24,633
3	Operación	Atención primaria a fallas del reporte del turno anterior	General	10	33	21,4	21,467
4	Recorridos	Busca de herramientas en el almacén de repuestos	I	0,29	2,86	4,92	2,69
5	Demoras	Espera a que el operador de área dos termine el empalme de tela subcapa	General	19,09	17,45	18,06	18,20

6	Operación	Extracción de los dos piñones transmisores de la relación de velocidad del tamaño del panel que se encuentran asegurados con un prisionero	II	4,17	4,11	4,966	4,42
7	Operación	Extracción del rodillo del embozado y reemplazo por el correspondiente a la talla a producir	II	5,966	6,546	9,894	7,47
8	Operación	Instalación de los piñones correspondientes de la talla a producir	II	4,89	8,36	5,78	6,34
9	Operación	Se cambia polea de caja principal de la transmisión	II	6,2	4,12	9,14	6,49
10	Operación	Cambiar la relación de velocidades de la caja principal de la transmisión.	II	0,89	1,3	0,51	0,90
11	Recorridos	Entregar juego de herramientas al almacén de repuestos.	I	2,14	3,79	1,25	2,39
			Totales:	97,536	131,54	113,72	114,26

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

La tabla 12 muestra las actividades que ejecuta el operador II de la línea durante la puesta a punto.

Tabla 12. Actividades de puesta a punto (Operador II).

Cargo: Operador de Área II							
Nº	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)			
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom
1	Demoras	Espera de energización de las máquinas	III	0,5	0,6	0,4	0,50
2	Demoras	Espera de encendidos de compresores	II	3,1	2,9	2,7	2,90
3	Operación	Encender el molino en la Facmecánica	II	0,15	0,29	0,19	0,21
4	Operación	Distribución de materias primas	II	0,9	2,41	1,23	1,51
5	Operación	Extracción de la pulpa de celulosa que se encontraba en el tambor de formación de manto, y en la banda transportadora antes del debulker	II	5,7	5,1	7,23	6,01
6	Operación	Verificación del desgaste de la tela envoltorio, en caso de ser necesario reemplazar la bobina por una nueva	II	1,8	0,61	0,97	1,13
7	Operación	Encendido de la unidad de tela subcapa	II	3,48	3,53	4,02	3,68
8	Operación	Encendido de la unidad de lycras	II	5,8	6,93	4,11	5,61

9	Operación	Verificar desgaste de la bobina de tela subcapa, y montar una nueva en caso de ser necesario	II	1,46	0,51	0,73	0,90
10	Operación	Tejer la tela subcapa a través de los dantes del equipo y realizar el empalme	II	3,47	3,85	4,95	4,09
11	Operación	Resetear en el tablero principal, el ciclo de empalme, bajar el brazo hidráulico de la poly tela	II	2,51	1,99	5,29	3,26
12	Recorrido	Regresa al tablero a programar el empalme.	II	1,5	0,97	0,32	0,93
13	Operación	Enciende blower de tape bilaminado	II	1,61	0,92	0,04	0,86
14	Operación	Verifica manómetros de presión de agua y de presión de dosificado de fragancia que se encuentran antes de la unidad de debulker.	II	1,23	0,51	2,84	1,53
15	Operación	Buscar el rollo de poly tela y traerlo rodando para realizar el empalme,	II	5,92	6,31	4,68	5,64
16	Demoras	Pedir herramienta prestada al operador A I para ajustar del centrador de bobinas	I	1,02	3,3	0,2	1,51
Cargo: Operador de Área II							
Nº	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)			
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom
17	Operación	Centrar la bobina en el eje porta bobinas	II	3,21	2,3	3,7	3,07
18	Demoras	Devolver herramientas Operador I	I	0,3	0,5	0,7	0,50
19	Operación	Verificar unidad de frontal encenderla	II	0,07	0,17	0,031	0,09
20	Operación	Verificar flujo de dosificación de la pega del frontal	II	2,37	1,6	2,29	2,09
21	Operación	Verificar temperatura de todos los tanques de adhesivo	II y I	1,02	1,99	2,5	1,84
22	Operación	Programar las purgas de adhesivo en el tablero principal porque las pistolas se carbonizan	II y I	0,88	0,95	0,7	0,84
23	Operación	Sincronizar todas las operaciones para darle la tensión y ritmo de marcha de máquina adecuados a la talla que está corriendo	II y I	45,23	60,1	110,3	71,88
24	Operación	Aumento progresivo de la velocidad de producción de la máquina.	II	6,3	4,93	5,42	5,55
			Totales:	226,46	268,47	424,54	306,49

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

La tabla 13 muestra las actividades que ejecuta el operador I de la línea durante la puesta a punto.

Tabla 13. Actividades de puesta a punto (Operador I)

Cargo: Operador de Área I							
N°	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)			
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom
1	Demoras	Espera de energización de las máquinas	General	0,5	0,6	0,4	0,50
2	Demoras	Espera de encendidos de compresores	General	3,1	2,9	2,7	2,90
3	Recorridos	Distribución de materias primas	I	0,9	2,41	1,23	1,51
4	Operación	Entregar herramientas al operador II	I	1,02	3,3	0,2	1,51
5	Operación	Verificar nivel de uso del tape bilaminado	I	0,7	0,11	4,4	1,74
6	Operación	Solicitud de herramientas al operador II	I	0,3	0,5	0,7	0,50
7	Operación	Bajar los brazos hidráulicos de las bobinas del tape	I	2,38	1,18	0,87	1,4767
8	Operación	Revisión de los pisonos y rectificador del tape	I	2,78	2,28	5,16	3,4067
9	Operación	Traslado de tela cubierta hasta las porta bobinas	I	5,92	6,31	4,68	5,64
10	Operación	Colocación en el eje porta bobina, y ajustarla en el centrador.	I	6,35	5,21	7,9	6,4867
11	Operación	Bajar los brazos hidráulicos de las bobinas de la tela cubierta	I	0,85	0,97	0,88	0,9
12	Operación	Resetear en el tablero principal, el ciclo de empalme de la tela subcapa	I	3,45	2,99	3,33	3,2567
13	Operación	Verificar nivel de uso de la tela barrera	I	5,52	3,21	3	3,91
14	Recorridos	Buscar y llevar bobina de tela barrera	I	1,1	1,15	2,03	1,43
15		Subir la bobina hasta el porta bobina y ajustarla en el centrador	I	3,21	2,3	3,7	3,07
16	Operación	Bajar los brazos neumáticos de las bobinas de tela barrera, programar el empalme en el tercer tablero.	I	1,1	1,15	2,03	1,43
17	Operación	Programar empalme de la tela barrera en el tablero tres de Facmeccanica	I	1,02	0,74	1,77	1,18
18	Operación	Ajustes en la salida del stacker de acuerdo a la presentación del paquete	I	5,2	3,1	6,1	4,80
19	Operación	Sincronizar todas las operaciones para darle la tensión y ritmo de marcha de máquina adecuados a la talla que está corriendo.	I y II	45,23	60,1	110,3	71,88
20	Operación	Aumento progresivo de la velocidad de producción de la máquina.	I y II	6,3	4,93	5,42	5,55
			Totales:	96,93	105,44	166,8	123,06

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

Durante la medición, se observaron métodos empleados por los trabajadores durante la ejecución de la puesta a punto que no fue posible hacerlo notar en la secuencia descrita de actividades, idas al baño, idas a tomar café, conversar un momento con compañeros de trabajo de temas ajenos a la actividad, y también de temas relacionados, pues no se realiza una reunión con el personal donde el jefe de producción señale los parámetros de la producción y las actividades de cambio o mantenimiento que se encuentran pautadas para el día.

Con el gráfico 2 se puede apreciar la duración en minutos total promedio de duración en horas- hombre, por cada uno de los integrantes de equipo de puesta a punto; donde JP hace referencia a la duración de las actividades del jefe de producción, O III significa operador de área tres, y lo propio con el de área II y la I, para finalizar TM que simboliza técnico mecánico.

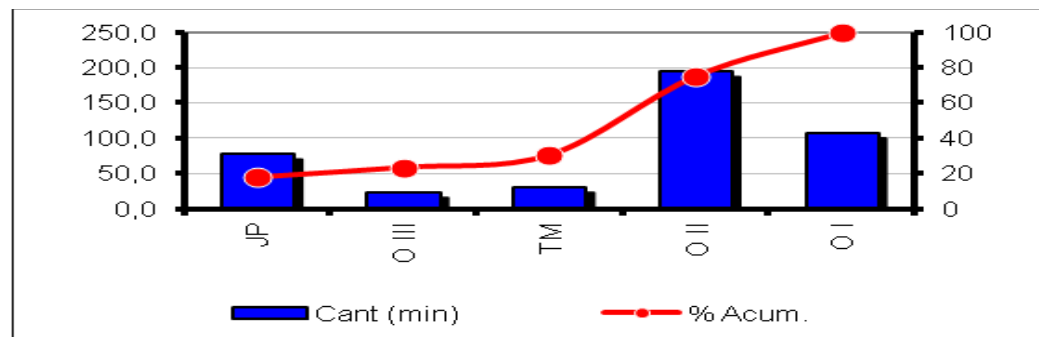


Gráfico 2. Histograma de frecuencia de duración de la puesta a punto en hrs-hb

En el histograma de frecuencia se puede concluir que, de las personas involucradas en el cambio de formato, el operador de área II y el de área I son los condiciona la duración total del tiempo de puesta a punto. Ratificándose en las actividades descritas anteriormente, específicamente en la actividad de sincronizado de la máquina es la que más les consume tiempo.

4.2.7.4 Paradas no planificadas de las maquinarias

El histórico de tiempos de paradas no planificadas registrado por la gerencia de operaciones para la máquina Facmeccánica para el año 2017, presentó un gran

número de paradas por fallas presentadas que detuvieron la continuidad de las operaciones. El tiempo de duración promedio perdido en paradas no planificadas y por causas externas para el primer trimestre del 2018 semuestra en el gráfico 3.

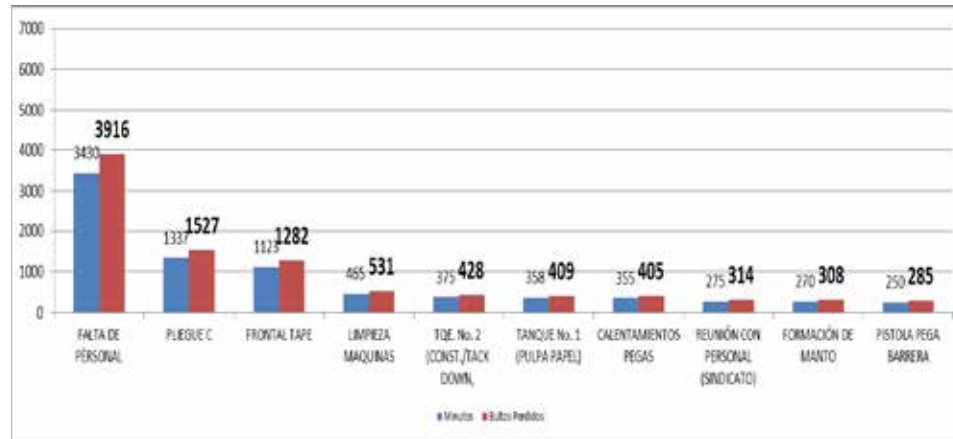


Gráfico 3. Paradas acumuladas de la máquina Facmeccanica.

Fuente. Gerencia de operaciones PHARSANA DE VENEZUELA, C.A

Como se puede apreciar en el gráfico, se tienen las pérdidas promedio mensual en minutos de cada una de las fallas que se presentan con la cantidad de bultos de pañales que dejaron de producirse durante tales paradas. Las causas externas totalizan 3430 minutos mensuales, Las paradas no planificadas suman un total de 4808 minutos mensuales, que traducen 80 horas mensuales, es decir 961 horas en promedio al año.

Tras una serie de observaciones, en donde los operadores, el mecánico y el electricista detallaron el funcionamiento de cada uno de los componentes de la máquina Facmeccanica, mientras se inspeccionaba cómo funciona la elaboración de pañales desechables en ésta máquina. Se recopiló información técnica disponible (fichas, manuales, placas de identificación de los componentes), así como información dada por el personal de mantenimiento de la planta.

Con las inspecciones realizadas, se sabe que la máquina Facmeccanica de origen italiano, es una máquina compleja, que realiza en forma automática casi todas las

operaciones de fabricación masiva de pañales desechables, actualmente operando a un tiempo de ciclo de 0,004 minutos.

Mantenimiento actual de la máquina en forma general:

- Sistemas Neumáticos: A los cuales con una frecuencia específica se les debe realizar mantenimiento del cambio de kit de sellos de las electroválvulas para evitar pérdidas de presión por fugas de aire, esto actualmente se determinó en forma empírica que se realiza cada 3 meses; y para el área del stacker no se realiza cada tres meses, sino, cuando deja de funcionar, se realiza el mantenimiento correctivo.
- Sistemas de motores: Los cuales requieren mantenimientos con una frecuencia específica de rectificación, lubricación, y embobinado. Actualmente la frecuencia de mantenimiento se realiza en forma empírica, tomando referencia del mantenimiento inmediato anterior.
- Tanques y pistolas de adhesivo: Los cuales con una frecuencia específica que no está determinada deben limpiarse para removerse los restos de adhesivo quemados que obstruyen las mangueras de conducción del adhesivo de los tanques hasta las pistolas dosificadoras, y los picos de los dosificadores.
- Cuchillas rotativas: se determina en forma empírica según la experiencia de desgaste que sufren las mismas que la frecuencia de rectificación del filo debe realizarse cada tres meses para de corte anatómico, semanalmente la de corte final, y cada 5.000.000 de cortes la de corte del panel.

Se procede a realizar un diagrama Ishikawa, como se puede observar en la figura 9, cuyo eje principal es el problema denominado frecuentes paradas no planificadas de la línea Facmeccánica, con el propósito de observar en forma más sencilla y general todos los factores que están generando dicho problema, para facilitar el planteamiento de soluciones puntuales.

Las fallas presentadas en la máquina Facmeccanica, del tipo eléctrico, mecánico, operacionales entre otras, ocasionan una serie de desperdicios de diversas índoles,

interrumpiendo la continuidad del proceso de fabricación de pañales desechables, como se describen con más detalle en la tabla 14, a continuación.

Tabla 14. Consecuencias de las fallas presentadas en la línea Facmeccánica.

Tipo de falla	Causa	Efectos
Falla eléctrica	Terminales mal empalmados que entran en contacto con humedad cuando llueve y con la fibra de celulosa en suspensión.	<ul style="list-style-type: none"> • Corto circuitos • Conatos de incendio.
Falla operativa	No hay dosificación de agua para humedecer la celulosa antes de entrar al molino.	<ul style="list-style-type: none"> • Estática que genera chimpas y conatos de incendios dentro del molino. • Fallas en la compactación del panel.
Falla mecánica	Daño del filo de la cuchilla rotativa	<ul style="list-style-type: none"> • Cortes poco limpios, con presencia de sobrantes.
Falla eléctrica	Daños en el embobinado de los motores.	<ul style="list-style-type: none"> • Disparos de brekers. • 200 pañales o más que se encontrasen en el proceso de producción
Falla operativa	Vibraciones en la máquina por los motores de los equipos operando	<ul style="list-style-type: none"> • Desajuste de boquilla de alimentación de SAP perdiendo de 7 a 8 kg diarios. • Afloje de tornillos o ciertas piezas.
Falla Eléctrica	Reemplazo de transistores por genéricos	<ul style="list-style-type: none"> • Se queman en corto tiempo, generando fallas o paradas totales de máquinas.
Falla mecánica	Exceso de fibras de celulosa en partes de la máquina.	<ul style="list-style-type: none"> • Pañales con falla de adhesivo en lycras. • Parada de la máquina por sensores obstruidos. • Empalmes automáticos adelantados.
Falla mecánica	Bandas desplazadas	<ul style="list-style-type: none"> • Falla de ancho de corte anatómico, corte desplazado.
Falla neumática	Falla de vacío en el rodillo en la unidad de frontal.	<ul style="list-style-type: none"> • Pañales con frontal arrugado, desplazado o ausente.
Falla operacional	Fallas de sincronización, o de configuración de relación de velocidades.	<ul style="list-style-type: none"> • Corte del panel adelantado, de dimensiones fuera de especificaciones.

Autor: BriannyCedeño, Jesús Medina (2018)

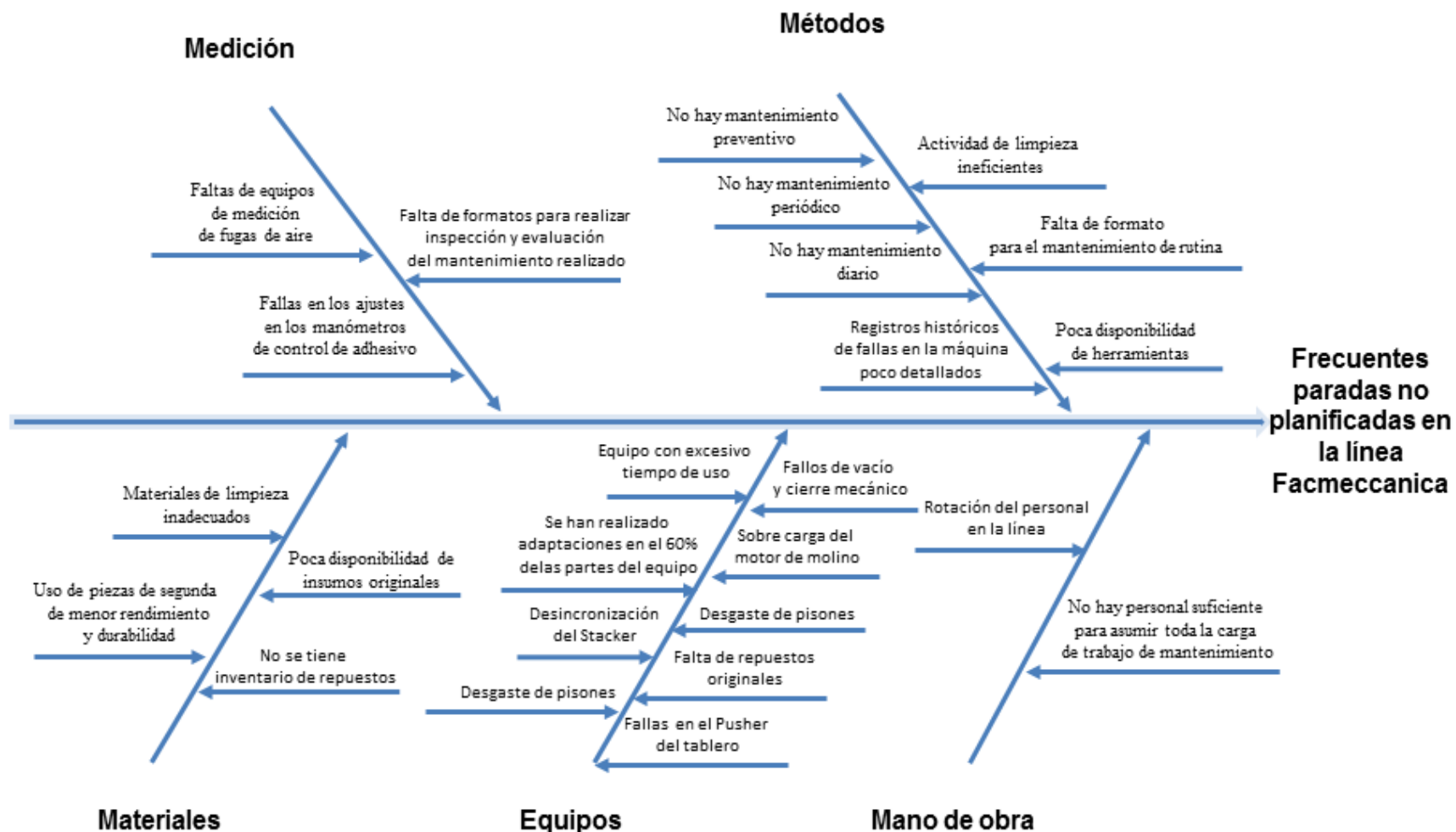


Figura 10. Diagrama de Ishikawa de frecuentes paradas no planificada en la línea Facmeccanica.

Autor: BriannyCedeño, Jesús Medina (2018)

Se realizó un diagrama Ishikawa, cuyo eje principal es organizar y representar las diferentes teorías propuestas sobre las causas del problema, para este caso el problema se denomina por frecuentes paradas no planificadas de la línea Facmeccánica, con el propósito de observar en forma más sencilla y general todos los factores que están generando dicho problema, para facilitar el planteamiento de soluciones puntuales.

4.2.7.5 Análisis Crítico

Como se puede apreciar, los problemas con mayor impacto en la generación de desperdicios y baja eficiencia de la línea son los tiempos de puesta a punto que forma parte de las causas de paradas planificadas, y las paradas no planificadas de las maquinarias siendo ésta última una de las más graves, estos problemas que se siguen presentando en la actualidad en la línea es posible corregirlos implementando las propuestas de mejora que se describen a seguir:

- Reducción de los tiempos de puesta a punto: realizando la aplicación de metodología SMED, clasificando las actividades que se realizan actualmente en internas y externas, convirtiendo en actividades externas la mayor cantidad de actividades posibles, analizando la secuencia de las mismas en conjunto con los recorridos realizados por cada uno de los trabajadores involucrados, verificando el lugar donde se encuentran las herramientas y equipos necesarios, con la aplicación del pilar 5 S.

Empleando el sistema de gestión TPM (siglas en inglés de Mantenimiento Productivo Total) como una herramienta para solución de problemas y tomas de Decisiones para la reducción de las paradas no planificadas de las maquinarias: planteando un plan de mantenimiento. Gracias a este análisis se le da continuidad a la fase III con su respectiva propuesta de mejora.

4.3 Fase III: Diseñar un plan de mejoras que disminuya desperdicios y el incremento en la producción de pañales desechables.

Analizadas bajo la aplicación de los 10 criterios del análisis de la operación las actividades que se llevan a cabo en toda la línea de producción Facmeccanica, se pudo puntualizar temas que están generando focos de desperdicios en el proceso de producción de pañales desechables, impactando en el incremento del indicador de gestión Scrap y en la disminución de la eficiencia de la línea.

Seguidamente se diseñan y se plantean una serie de propuestas orientadas a reducir y controlar las fuentes de desperdicio, incrementando la productividad y eficiencia de

la línea garantizando un uso más eficiente de los limitados recursos con los que se dispone en la actualidad. Se detallan cada una de las propuestas diseñadas, conjuntamente con las técnicas que fueron utilizadas para poder concebirlas y mejorar los procesos actuales.

Las propuestas de mejora que se plantean a seguir, fueron diseñadas en el marco de la metodología Lean Manufacturing, y de Kaizen (mejora continua), empleando los pilares del Kaizen como lo son las 5S, SMED, y el TPM, orientadas al logro de los objetivos planteados en la presente investigación.

4.3.1 Propuesta 1:

Aplicación de la técnica SMED (Single Minute Exchange of Dies) y las 5S en la reducción de los tiempos de puesta a punto. Para reducir los tiempos de preparación y ajustes, se aplica la técnica de SMED como herramienta para mejorar procesos, llevándose a cabo en tres fases,

4.3.1.1 Fase 1: Clasificación de actividades internas y externas

Enumeradas todas las actividades que llevan a cabo cada uno de los trabajadores que participan en la puesta a punto, se procede a realizar una identificación de cuales actividades son externas y cuales se consideran internas, para tomar como uno de los pasos para la identificación de oportunidades de mejora.

A continuación, las tablas donde se realiza tal reconocimiento de operaciones internas y externas por cada participante.

Tabla 15. Clasificación de las actividades en internas y externas (Jefe de producción).

Cargo: jefe de producción									
N°	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)				SMED	
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom	Int.	Ext.
1	Operación	Energización de la máquina	General	0,5	0,6	0,4	0,50		
2	Operación	Energización de los blowers	General	3,5	2,7	3,1	3,10		
3	Operación	Encender el compresor principal	General	3,1	2,9	2,7	2,90		
4	Operación	Encender todos los tanques de pega, para precalentamiento	General	1	1,2	0,8	1,00		

5	Operación	Chequear el reporte de producción del turno anterior y la orden de producción del día	General	10	12	8	10,00		
6	Operación	verificar en los equipos las fallas reportadas por el turno anterior	General	2,3	3,8	2,9	3,00		
7	Operación	Verificar cantidades de materias prima en los stocks en línea	General	15,4	14,7	14,9	15,00		
8	Operación	Solicitar suministro de las mismas al controlador de materiales	General	2,01	2,05	4,01	2,69		
9	Recorrido	Distribuir las materias primas en los puntos de stock de la línea	General	5,02	5,32	6,71	5,68		
			Totales	42,83	45,27	43,52	43,873	9	0

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

Tabla 16. Clasificación de las actividades en internas y externas (Operador de área III).

Cargo: Operador de Área III									
N°	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)				SMED	
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom	Int	Ext
1	Demora	Espera de energización del blower del molino	III	1,23	2,3	4,52	2,683		
2	Demora	Espera de encendido del compresor	III	0,87	2,31	2,1	1,76		
3	Demora	Espera de energización del molino	III	0,5	0,6	0,4	0,5		
4	Demora	Espera de inspección general del molino	III	2,1	2,22	3,74	2,687		
5	Operación	Verificación del desgaste de la bobina de celulosa	III	0,11	0,13	0,14	0,13		
6	Operación	Colocación de bobina de celulosa	III	15,4	16,2	18,5	16,70		
7	Operación	Empalme de la bobina de celulosa	III	5,5	6,3	7,2	6,33		
8	Operación	Alimentación al molino	III	0,4	0,83	0,92	0,72		
				26,11	30,89	37,52	31,507	7	0

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

Tabla 17. Clasificación de las actividades en internas y externas (Mecánico).

Cargo: Mecánico									
N°	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)				SMED	
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom	Int	Ext

1	Demoras	Espera de instrucciones de actividades de mantenimiento por jefe de producción	General	23,4	19,4	15	19,267		
2	Operación	Inspección general de mantenimiento de rutina	General	20,5	30,6	22,8	24,633		
3	Operación	Atención primaria a fallas del reporte del turno anterior	General	10	33	21,4	21,467		
4	Recorridos	Busca de herramientas en el almacén de repuestos	I	0,29	2,86	4,92	2,69		
5	Demoras	Espera a que el operador de área dos termine el empalme de tela subcapa	General	19,09	17,45	18,06	18,20		
6	Operación	Extracción de los dos piñones transmisores de la relación de velocidad del tamaño del panel que se encuentran asegurados con un prisionero	II	4,17	4,11	4,966	4,42		
7	Operación	Extracción del rodillo del embozado y reemplazo por el correspondiente a la talla a producir	II	5,966	6,546	9,894	7,47		
8	Operación	Instalación de los piñones correspondientes de la talla a producir	II	4,89	8,36	5,78	6,34		
9	Operación	Se cambia polea de caja principal de la transmisión	II	6,2	4,12	9,14	6,49		
10	Operación	Cambiar la relación de velocidades de la caja principal de la transmisión.	II	0,89	1,3	0,51	0,90		
11	Recorridos	Entregar juego de herramientas al almacén de repuestos.	I	2,14	3,79	1,25	2,39		
			Totales:	97,536	131,54	113,72	114,26	7	0

Autor: BriannyCedeño, Jesús Medina (2018)

Tabla 18. Clasificación de las actividades en internas y externas (Operador II).

Cargo: Operador de Área II									
N°	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)				SMED	
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom	Int	Ext
1	Demoras	Espera de energización de las máquinas	III	0,5	0,6	0,4	0,50		
2	Demoras	Espera de encendidos de compresores	II	3,1	2,9	2,7	2,90		
3	Operación	Encender el molino en la Facmecánica	II	0,15	0,29	0,19	0,21		
4	Operación	Distribución de materias primas	II	0,9	2,41	1,23	1,51		
5	Operación	Extracción de la pulpa de celulosa que se encontraba en el tambor de formación de manto, y en la banda transportadora antes del debulker	II	5,7	5,1	7,23	6,01		
6	Operación	Verificación del desgaste de la tela envoltorio, en caso de ser necesario reemplazar la bobina por una nueva	II	1,8	0,61	0,97	1,13		

7	Operación	Encendido de la unidad de tela subcapa	II	3,48	3,53	4,02	3,68		
8	Operación	Encendido de la unidad de lycras	II	5,8	6,93	4,11	5,61		
9	Operación	Verificar desgaste de la bobina de tela subcapa, y montar una nueva en caso de ser necesario	II	1,46	0,51	0,73	0,90		
10	Operación	Tejer la tela subcapa a través de los dancers del equipo y realizar el empalme	II	3,47	3,85	4,95	4,09		
11	Operación	Resetear en el tablero principal, el ciclo de empalme, bajar el brazo hidráulico de la poly tela	II	2,51	1,99	5,29	3,26		
12	Recorrido	Regresa al tablero a programar el empalme.	II	1,5	0,97	0,32	0,93		
13	Operación	Enciende blower de tape bilaminado	II	1,61	0,92	0,04	0,86		
14	Operación	Verifica manómetros de presión de agua y de presión de dosificado de fragancia que se encuentran antes de la unidad de debulker.	II	1,23	0,51	2,84	1,53		
15	Operación	Buscar el rollo de poly tela y traerlo rodando para realizar el empalme,	II	5,92	6,31	4,68	5,64		
16	Demoras	Pedir herramienta prestada al operador A I para ajustar del centrador de bobinas	I	1,02	3,3	0,2	1,51		
17	Operación	Centrar la bobina en el eje porta bobinas	II	3,21	2,3	3,7	3,07		
18	Demoras	Devolver herramientas Operador I	I	0,3	0,5	0,7	0,50		
19	Operación	Verificar unidad de frontal encenderla	II	0,07	0,17	0,031	0,09		
20	Operación	Verificar flujo de dosificación de la pega del frontal	II	2,37	1,6	2,29	2,09		
21	Operación	Verificar temperatura de todos los tanques de adhesivo	II y I	1,02	1,99	2,5	1,84		
22	Operación	Programar las purgas de adhesivo en el tablero principal porque las pistolas se carbonizan	II y I	0,88	0,95	0,7	0,84		
23	Operación	Sincronizar todas las operaciones para darle la tensión y ritmo de marcha de máquina adecuados a la talla que está corriendo.	II y I	45,23	60,1	110,3	71,88		
24	Operación	Aumento progresivo de la velocidad de producción de la máquina.	II	6,3	4,93	5,42	5,55		
			Totales:	226,46	268,47	424,54	306,49	21	0

Autor: BriannyCedeño, Jesús Medina (2018)

Tabla 19. Clasificación de las actividades en internas y externas (Operador I).

Cargo: Operador de Área I					
N°	Tipo de	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)	SMED

	actividad			Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom	Int	Ext
1	Demoras	Espera de energización de las máquinas	General	0,5	0,6	0,4	0,50		
2	Demoras	Espera de encendidos de compresores	General	3,1	2,9	2,7	2,90		
3	Recorridos	Distribución de materias primas	I	0,9	2,41	1,23	1,51		
4	Operación	Entregar herramientas al operador II	I	1,02	3,3	0,2	1,51		
5	Operación	Verificar nivel de uso del tape bilaminado	I	0,7	0,11	4,4	1,74		
6	Operación	Solicitud de herramientas al operador II	I	0,3	0,5	0,7	0,50		
7	Operación	Bajar los brazos hidráulicos de las bobinas del tape	I	2,38	1,18	0,87	1,4767		
8	Operación	Revisión de los pisones y rectificador del tape	I	2,78	2,28	5,16	3,4067		
9	Operación	Traslado de tela cubierta hasta las porta bobinas	I	5,92	6,31	4,68	5,64		
10	Operación	Colocación en el eje porta bobina, y ajustarla en el centrador.	I	6,35	5,21	7,9	6,4867		
11	Operación	Bajar los brazos hidráulicos de las bobinas de la tela cubierta	I	0,85	0,97	0,88	0,9		
12	Operación	Resetear en el tablero principal, el ciclo de empalme de la tela subcapa	I	3,45	2,99	3,33	3,2567		
13	Operación	Verificar nivel de uso de la tela barrera	I	5,52	3,21	3	3,91		
14	Recorridos	Buscar y llevar bobina de tela barrera	I	1,1	1,15	2,03	1,43		
15		Subir la bobina hasta el porta bobina y ajustarla en el centrador	I	3,21	2,3	3,7	3,07		
16	Operación	Bajar los brazos neumáticos de las bobinas de tela barrera, programar el empalme en el tercer tablero.	I	1,1	1,15	2,03	1,43		
17	Operación	Programar empalme de la tela barrera en el tablero tres de Facmeccanica	I	1,02	0,74	1,77	1,18		
18	Operación	Ajustes en la salida del stacker de acuerdo a la presentación del paquete	I	5,2	3,1	6,1	4,80		
19	Operación	Sincronizar todas las operaciones para darle la tensión y ritmo de marcha de máquina adecuados a la talla que está corriendo.	I y II	45,23	60,1	110,3	71,88		
20	Operación	Aumento progresivo de la velocidad de producción de la máquina.	I y II	6,3	4,93	5,42	5,55		
			Totales:	96,93	105,44	166,8	123,06	20	0

Autor: BriannyCedeño, Jesús Medina (2018)

4.3.1.2 Fase 2: Transformar actividades internas en externas

Luego de enumerar y clasificar las actividades que llevan a cabo cada uno de los trabajadores involucrados en la puesta a punto estudiado, se procedió a hacer una reunión con el operador II y el I, el jefe de producción y el superintendente de

operaciones, para evaluar y decidir qué actividades podían realizarse antes de que detuviera la máquina una vez que se conozca cual es el cambio de producto que va a entrar a la corrida de producción.

Tal clasificación se realizó con las actividades correspondientes al asistente de línea, operador I y II que son los que condicionan la duración total del tiempo de puesta a punto. Las tablas 20 a la 22 son las que muestran los resultados obtenidos para tales transformaciones. Esto con el propósito de disminuir el tiempo improductivo.

Tabla 20. Transformación de actividades en internas y externas (Jefe de producción).

Cargo: jefe de producción									
N°	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)				SMED	
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom	Int.	Ext.
1	Operación	Energización de la máquina	General	0,5	0,6	0,4	0,50		
2	Operación	Energización de los blowers	General	3,5	2,7	3,1	3,10		
3	Operación	Encender el compresor principal	General	3,1	2,9	2,7	2,90		
4	Operación	Encender todos los tanques de pega, para precalentamiento	General	1	1,2	0,8	1,00		
5	Operación	Chequear el reporte de producción del turno anterior y la orden de producción del día	General	10	12	8	10,00		
6	Operación	verificar en los equipos las fallas reportadas por el turno anterior	General	2,3	3,8	2,9	3,00		
7	Operación	Verificar cantidades de materias prima en los stocks en línea	General	15,4	14,7	14,9	15,00		
8	Operación	Solicitar suministro de las mismas al controlador de materiales	General	2,01	2,05	4,01	2,69		
9	Recorrido	Distribuir las materias primas en los puntos de stock de la línea	General	5,02	5,32	6,71	5,68		
			Totales	42,83	45,27	43,52	43,873	2	7

Autor: BriannyCedeño, Jesús Medina (2018)

El jefe de operaciones y el superintendente de operaciones concluyeron que, si existen posibilidades, por lo menos en el cambio que entra en el primer turno de adelantar media hora la llegada el Jefe de producción de manera de poder convertir las actividades 1 hasta la 7 en actividades externas. Representando una disminución

de 35,5 minutos- hombre, del tiempo de puesta a punto para éste particular, y un cambio de relación de 9 internas vs 0 externas, a 2 internas vs 7 externas.

Tabla 21. Transformación de actividades en internas y externas (Operador I).

Cargo: Operador de Área I									
Nº	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)				SMED	
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom	Int	Ext
1	Demoras	Espera de energización de las máquinas	General	0,5	0,6	0,4	0,50		
2	Demoras	Espera de encendidos de compresores	General	3,1	2,9	2,7	2,90		
3	Recorridos	Distribución de materias primas	I	0,9	2,41	1,23	1,51		
4	Operación	Entregar herramientas al operador II	I	1,02	3,3	0,2	1,51		
5	Operación	Verificar nivel de uso del tape bilaminado	I	0,7	0,11	4,4	1,74		
6	Operación	Solicitud de herramientas al operador II	I	0,3	0,5	0,7	0,50		
7	Operación	Bajar los brazos hidráulicos de las bobinas del tape	I	2,38	1,18	0,87	1,4767		
8	Operación	Revisión de los pisones y rectificador del tape	I	2,78	2,28	5,16	3,4067		
9	Operación	Traslado de tela cubierta hasta las porta bobinas	I	5,92	6,31	4,68	5,64		
10	Operación	Colocación en el eje porta bobina, y ajustarla en el centrador.	I	6,35	5,21	7,9	6,4867		
11	Operación	Bajar los brazos hidráulicos de las bobinas de la tela cubierta	I	0,85	0,97	0,88	0,9		
12	Operación	Resetear en el tablero principal, el ciclo de empalme de la tela subcapa	I	3,45	2,99	3,33	3,2567		
13	Operación	Verificar nivel de uso de la tela barrera	I	5,52	3,21	3	3,91		
14	Recorridos	Buscar y llevar bobina de tela barrera	I	1,1	1,15	2,03	1,43		
15		Subir la bobina hasta el porta bobina y ajustarla en el centrador	I	3,21	2,3	3,7	3,07		
16	Operación	Bajar los brazos neumáticos de las bobinas de tela barrera, programar el empalme en el tercer tablero.	I	1,1	1,15	2,03	1,43		
17	Operación	Programar empalme de la tela barrera en el tablero tres de Facmeccanica	I	1,02	0,74	1,77	1,18		
18	Operación	Ajustes en la salida del stacker de acuerdo a la presentación del paquete	I	5,2	3,1	6,1	4,80		
19	Operación	Sincronizar todas las operaciones para darle la tensión y ritmo de marcha de máquina adecuados a la talla que está corriendo.	I y II	45,23	60,1	110,3	71,88		
20	Operación	Aumento progresivo de la velocidad de producción de la máquina.	I y II	6,3	4,93	5,42	5,55		
			Totales:	96,93	105,44	166,8	123,06	15	5

Autor: BriannyCedeño, Jesús Medina (2018)

Las actividades que se determinaron que pueden ser adelantadas cuando la máquina no se haya detenido aún, son las de verificación de los niveles de materias primas presentes antes de iniciar el cambio de lote de producción, también las relacionadas con el acercamiento de las materias primas que ya estén desgastadas en la máquina, correspondientes al área que administra el operador I. Representando una disminución de 14.23 minutos- hombre, del tiempo de puesta a punto para éste particular, y un cambio de relación de 20 internas vs 0 externas a 15 internas vs 5 externas; lo cual es bastante significativo tomando en consideración que las actividades éste operador con las que tiene mayor impacto en cuanto a duración de las actividades de puesta a punto.

Tabla 22. Transformación de actividades en internas y externas (Operador II)

Cargo: Operador de Área II									
N°	Tipo de actividad	Actividad	ÁREA	DURACIÓN (MIN)				SMED	
				Obs. 1	Obs. 2	Obs. 3	Prom	Int	Ext
1	Demoras	Espera de energización de las máquinas	III	0,5	0,6	0,4	0,50		
2	Demoras	Espera de encendidos de compresores	II	3,1	2,9	2,7	2,90		
3	Operación	Encender el molino en la Facmecánica	II	0,15	0,29	0,19	0,21		
4	Operación	Distribución de materias primas	II	0,9	2,41	1,23	1,51		
5	Operación	Extracción de la pulpa de celulosa que se encontraba en el tambor de formación de manto, y en la banda transportadora antes del debulker	II	5,7	5,1	7,23	6,01		
6	Operación	Verificación del desgaste de la tela envoltorio, en caso de ser necesario reemplazar la bobina por una nueva	II	1,8	0,61	0,97	1,13		
7	Operación	Encendido de la unidad de tela subcapa	II	3,48	3,53	4,02	3,68		
8	Operación	Encendido de la unidad de lycras	II	5,8	6,93	4,11	5,61		
9	Operación	Verificar desgaste de la bobina de tela subcapa, y montar una nueva en caso de ser necesario	II	1,46	0,51	0,73	0,90		
10	Operación	Tejer la tela subcapa a través de los dancers del equipo y realizar el empalme	II	3,47	3,85	4,95	4,09		
11	Operación	Resetear en el tablero principal, el ciclo de empalme, bajar el brazo hidráulico de la poly tela	II	2,51	1,99	5,29	3,26		

12	Recorrido	Regresa al tablero a programar el empalme.	II	1,5	0,97	0,32	0,93		
13	Operación	Enciende blower de tape bilaminado	II	1,61	0,92	0,04	0,86		
14	Operación	Verifica manómetros de presión de agua y de presión de dosificado de fragancia que se encuentran antes de la unidad de debulker.	II	1,23	0,51	2,84	1,53		
15	Operación	Buscar el rollo de poly tela y traerlo rodando para realizar el empalme,	II	5,92	6,31	4,68	5,64		
16	Demoras	Pedir herramienta prestada al operador A I para ajustar del centrador de bobinas	I	1,02	3,3	0,2	1,51		
17	Operación	Centrar la bobina en el eje porta bobinas	II	3,21	2,3	3,7	3,07		
18	Demoras	Devolver herramientas Operador I	I	0,3	0,5	0,7	0,50		
19	Operación	Verificar unidad de frontal encenderla	II	0,07	0,17	0,031	0,09		
20	Operación	Verificar flujo de dosificación de la pega del frontal	II	2,37	1,6	2,29	2,09		
21	Operación	Verificar temperatura de todos los tanques de adhesivo	II y I	1,02	1,99	2,5	1,84		
22	Operación	Programar las purgas de adhesivo en el tablero principal porque las pistolas se carbonizan	II y I	0,88	0,95	0,7	0,84		
23	Operación	Sincronizar todas las operaciones para darle la tensión y ritmo de marcha de máquina adecuada a la talla que está corriendo.	II y I	45,23	60,1	110,3	71,88		
24	Operación	Aumento progresivo de la velocidad de producción de la máquina.	II	6,3	4,93	5,42	5,55		
			Totales:	94,88	107,07	161,02	120,99	19	5

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

En el caso del operador I las actividades que se determinaron que pueden ser adelantadas cuando la máquina no se haya detenido aún, son las de verificación de los niveles de materias primas presentes antes de iniciar el cambio de lote de producción, también las relacionadas con el acercamiento de las materias primas que ya estén desgastadas en la máquina, correspondientes al área que administra el operador I. Representando una disminución de 15,09 minutos- hombre, del tiempo de puesta a punto del operador II, y un cambio de relación de 20 internas vs 0 externas a 19 internas vs 5 externas.

Tabla 23. Total, de tiempo ahorrado una vez desglosadas las actividades de internas a externas.

Cargo	Actividad (Internas a Externas)	Tiempo Ahorrado (min)
Jefe de Producción	7	35,5
Operador I	5	14,23
Operador II	5	15,19
Total de tiempo ahorrado		64,92

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2019)

4.3.1.3 Fase 3. Presentar las mejoras que se pueden realizar a cada elemento externo o interno.

Para llevar a cabo ésta fase, los autores se apoyaron en la metodología japonesa 5 S, como un recurso para optimización de actividades y reducción de desperdicios. Considerando el principio SEIRI (CLASIFICAR) Y SEITON (ordenar) de la metodología 5 S se realizan las siguientes mejoras:

Se plantea la identificación adecuada de las partes de la máquina de frecuente interacción con la mano de obra, haciéndolas de fácil acceso y uso.

1. Socialización de lenguaje de la máquina

Para el operador II la duración de las actividades 12, 22, 23, 24 y en el caso del operador I, las actividades 12, 16, 17, 19, 20 se prolongan en buena parte, por errores cometidos al momento de la interacción con los tableros de mando de la máquina. Los tableros de control de la máquina Facmeccánica se encuentran un poco deteriorados por el tiempo de uso de la máquina y lo poco que logra leerse se encuentra en lenguaje italiano, de origen de fábrica.

Cuando los grupos de trabajo 2 y 3 de la empresa realizan actividades de preparación y ajuste pueden hasta duplicar su duración, una de las razones es el lenguaje de interacción con la máquina; por esa razón los operadores poco

experimentados incurren en muchas equivocaciones por desconocer para que sirve cada botón del tablero tal como se observa en la figura 10.



Figura 11. Tablero principal en lenguaje italiano.

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

Propuesta de mejora: Compra e instalación de tres láminas de acero inoxidable con la señalización en español de cada botón de la misma. En la tabla 20 se detalla la inversión.

Tabla 24. Presupuesto de lámina para cambio de lenguaje de los tableros de mando a lenguaje español.

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Monto BsS
3	Lámina acero de 1,5 mm de espesor, de 0.40m* 85 m. Rotulada para cada función de los botones, y con orificios para cada uno de los botones.	250000	750000,00
	Instalación	-	-
		Total inversión=	750000,00

Fuente: Mercadolibre Venezuela. (abril 2018)


2. Realización de un manual de procedimiento de cambio de formato de talla grande a extra grande.

El propósito del presente manual, el cual se muestra en la tabla 21, fue organizar todas las actividades que agregan valor al proceso de puesta a punto, eliminando las que por el contrario generan desperdicios, donde el procesamiento total de puesta a punto fue dividido en macro- actividades.

Se indican a su vez las herramientas necesarias para cada operación y el personal que se encargará de cada actividad, para ésta oportunidad se aprovechó la disponibilidad de los asistentes de línea durante la operación de puesta a punto de manera de que brinden apoyo a los operadores de área I y área II para agilizar el proceso y se detallaron a su vez las operaciones realizadas por el asistente de calidad. Se incorporó una columna con las herramientas adecuadas para realizar el cambio, aunque actualmente muchas de ellas y algunos equipos no están disponibles, por lo cual se recomienda su reposición para poder garantizar la eficiencia del manual de procedimientos.

Este manual es un primer estándar sin embargo con el uso, y el continuo entrenamiento y reentrenamiento es susceptible a recibir modificaciones y adaptaciones. Durante la realización de éste manual se identificaron una serie de mejoras que, aplicadas en conjunto con la ejecución del cambio de formato propuesto, se garantiza una mayor efectividad en la reducción de los tiempos de preparación y puesta a punto.

Tabla 25.Formato de Cambio de talla grande a extra grande.

	Planta: Pharsana de Venezuela, C.A. Línea: Maquina Facmeccánica <i>CAMBIO DE FORMATO DE GRANDE A EXTRA GRANDE</i>					
	Objetivo					
Establecer los pasos a seguir por el operador, para realizar las actividades relacionadas con el cambio de formato de pañales grande a extra grande de manera segura en el puesto de trabajo.						
Op.N°	Operación	Pasos	Partes	Herramientas	Tiempo	Responsable
1	Cambio de unidad de corte anatómico	Al iniciar el cambio se desconecta el aire de la máquina.	Válvula para cerrar alimentación de aire.	Manual	1 min	Operación Área Asistente de Línea II
		Se ubica unidad de corte anatómico en el taller mecánico y se transporta hasta la maquina FAX, con la ayuda de un transpaleta.	Unidad de corte anatómico para Mediano	Transpaleta Señorita de 500kg	6 min	
		Desconectar micro Swich de guarda (dos)	4 tornillos	Llave allen 4 mm	2min	
		Desmontar guarda	Tuerca 5/16	Llave combinada ½"	1min	

		Sacar tornillo inferior que sujetan unidad de corte anatómico	4 tornillos	Llave allen 10mm	5min	
		Desconectar manguera de aire de los cilindros y del sistema de lubricación de la unidad de corte anatómico	p/aire 2 manguera, 10mm p/lubricación 2 mangueras 6mm	Manual	1 min	
		Desmontar rodillo anterior	4 tornillos	Llave allen 8 mm	5 min	
		Desmontar rodillo posterior	4 tornillos	Llave allen 8 mm	5min	
		Desmontar boquetas de succión de aletas (sin desconectar mangueras)	2 tornillos Hex	Llave combinada 19mm	5min	
		Desmontar dispositivo de ajuste lateral de la unidad de corte (extractor)	2 tornillos	Llave allen 8 mm	3min	
		Desmontar unidad de corte montacarga de la misma forma se monta la unidad de corte requerida	Anatómico Gde, y la unidad corte anatómico f/gde	Montacarga. Cadena ubicada en el almacén de repuestos	15min	

		para mediano. también se usa para sujetar la unidad a la señorita				
		Quitar cuplon y chaveta de la unidad desmontada para colocarlos en la unidad montada	1 cuplon, 2 prisioneros, 1 chaveta	Llave allen 4mm		4min
		Se sujeta unidad de corte montada con 4 tornillos	4 tornillos	Llave Allen 10mm		5min
		Se conectan mangueras de aire y de lubricación	2maq. 10mm 2maq. 6mm	Manual		
		Se montan rodillos anterior y Posterior con 4 tornillos cada uno.	8 tornillos 4 cada rodillo	Llave allen 8mm		10min
		Se montan boquetas de succion de aletas sujetándola con dos tornillos	2 tornillos uno por boqueta	Llave comb 19mm		5min
		Se monta dispositivo de ajuste lateral de unidad de corte con dos tornillos	2 tornillos	Llave allen 8 mm		3 min

2

Reubicar unidad de tape bilaminado y partes complementarias

		Aflojar cámara lock de Wheel lado de operador y lado contrario	4 tornillos (2 C/U)	Llave combinada 13mm	5min	Macanico
		Aflojar taperlock de Wheel lado del operador y lado contrario	2 Tornillos (1 C/u)	Llave allen 10mm	4min	
		Ajustar Wheel y cámara de vacío a la medida utilizando dispositivo patrón para darle la separación adecuada	Wheel camaras de vacío y 6 tornillos	Dispositivo patrón, llave allen 10 mm, llave combinada 13mm . El dispositivo esta en caja de cambio	30 min	
		Reubicar afirmadores LOP Y LCOP	Afirmadores 4 tornillos (2 C/U)	Llave allen 4 mm	5min	
		Reubicar reafirmadores LOP Y LCOP	Reafirmadores y 4 Tornillos (2 C/U)	Llave allen 4 mm	5min	
		Reubicar guias del tape bilaminado LOP y LCOP	Guias del tape y perillas de ajuste	Dispositivo de ajuste (2 Perillas)	2min	
		Ajustar guias de longitud del tape bilaminado LOP LCOP	Guias de longitud del tape	Dispositivo de ajuste (2 Perillas)	2 min	

		Reubicar porta cuchillas LOP y LCOP	Porta cuchillas tornillos (3C/U) 6	Llave allen 6 mm	8min	
		Reubicar fieltros de lubricación de la cuchilla	Fieltros y tornillos (2 C/U) 4	Llave Allen 5 mm	5min	
3	Cambio de Unidad de embozado	Se ubica en taller mecánica carro de cambio de embozado y se transporta a la maquina FAX de forma manual	Carro de cambio con unidad de embozado para pañal mediano	manual	2 min	
		Se desmonta cadena sencilla de transmisión del embozado aflojando tensor	Cadena sencilla paso 50 y 1 Tornillo	Llave allen 8 mm , Destornillador de pala alicate mecánico	4 min	
		Se desmonta cadena de piñon doble aflojando tensor	Cadena doble paso 60 y 1 Tornillo	Llave allen 10mm Destornillador de pala, alaicatemecanico	1 min	
		Desconectar mangueras de aire de los cilindros	Mangueras 8 mm	Manual	1 min	

		Sacar tornillos que sujetan unidad de embozado	4 tornillos	Llave allen de ½"	5 min	
		Desmontar piñon doble de 28 dientes quitando tape lock	3 tornillos tapelock piñon de 28 dientes	Llave allen ¼"	6min	

		Montar piñon de 27 dientes colocando chaveta (no usa tape lock)	Piñon de 27 dientes chaveta y 2 prisioneros	La chaveta esta en la caja de cambio llave allen 4 mm	6 min	
		Se monta cadena doble ajustando tensor	Cadena doble paso 60, tensor y im tornillo	Llave allen 10mm destornillador de pala alicate mecanico	5min	
		Se monta unidad de embozado requerida utilizando señorita ajustándola con tornillos	Unidad de embozado P/ med 4 tornillos	Llave allen de ½" Señorita de 500kg de carro de caja de cambio	15 min	
		Se monta cadena sencilla paso 50 ajustando tensor	Cadena paso 50 tensor, 1 tornillo	Llave allen 8mm destornillador de pala , alicate mecanico	5min	

		Se desmonta polea de caja de cambio aflojando tensor y desmontando correa y sacando un prisionero luego se monta la polea (26d) requerida para mediano	Polea P/peq.28d Polea P/med. 26d. Tensor 2 prisioneros	Llave allen 7/8" Llave allen 6mm	8min	
		Se calibra embozado a 0,018" Se calibra debulker a 0,045"	Embozado y debulker	Galgas Llave comb. 3/4" Botador y martillo	8min	Mecánico
4	Colocar palanca de cambio en posición para tamaño mediano	Se mueve la palanca de caja de cambio ubicada en la posición 5 a la posición 6 quedando la otra palanca en la posición 1	Palanca de caja cambio ubicada en el lado de la transmision de la maquina	Manual	1 min	Operador área I
5	Ajuste de Stacker	Se desmonta guarda Se cambia boqueta	Guarda Boquetas p/peq y p /peq. Y p/Mediano	Llave comb. 17 mm Allen 4 y 6 mm, 7/16" com.	10 min	Electricista
		Se cambia baquelitas de pusher principal y lateral	Baquelitas (en Talle macanico)	Allen 4 y 6 mm, 7/16"com	10 min	

		Se ajusta posición de pusher compresor con tornillo de ajuste de la maquina de acuerdo al tamaño de la baquelita lateral.		Llave comb 17 mm	10 min	
6	Ajuste de Ciegos de pistola Construcción	Se reubican los ciegos de tal manera que queden dos modulos en los extremos de la pistola, a cada lado de los ciegos y se abren los modulos que estén cerrados	8 tornillos 2 ciegos 2 modulos	Llave allen 4 mm	30 min	Electricista
7	Acondicionar porta bobinas de poli y tela	Quitar topes P/Pen de porta Bobina de tela y poli	Topes	Llave allen 4mm	5 min	Asistente de la línea
8	Ajuste de Sap	Se ajusta OSPREY para que la aplicación de SAP sea de 5.5 gr/pañal	Equipo OSPREY	Manual	2min	Electricista

9	Auditoria de Pega y Sap	<p>Se rueda la maquina en vacío a 200 pañal/ min Se ajusta RPM de los tanques. Tela-Tackdown y continuo. Construcción – Subcapa, lycras y Tanque frontal, luego se toma muestra de pega sobre un cartón previamente pesado durante, un tiempo determinado para determinar la cantidad de pega por pañal utilizando una formula y asegurándose que el valor obtenido se encuentre dentro del rango sugerido</p>	<p>Tanques y pistolas tela tackdown y continuo, Construcción de Sub capa, lycras y pulpa de papel, tanque frontal.</p>	<p>Valores de cantidad de aplicación de pega por pañal para mediano. Valores de RPM de los tanques de fórmula para calcular cantidad de pega aplicada Cronometro, cartones 50*30cm. Balanza, Calculadora manual Ver valores requeridos de RPM, dial y pega por pañal en carpeta de registro de auditoria FORMULA (Cp-cy*60) /Vmaq*T</p>	30 min	Control de calidad y Personal de producción y mantenimiento.
		<p>Para la auditoria del SAP se toma una muestra del mismo en una bolsa, para determinar la cantidad de SAP aplicada a cada pañal utilizando una formula y asegurándose de que este valor sea requerido para pañal mediano 5,5 +/- 0,5gr/pañal</p>	<p>Equipo OSPREY</p>	<p>Bolsa plástica Cronometro Balanza Fórmula para determinar cantidad de SAP aplicada por pañal Valor de SAP Aplicada por pañal Valor de SAP P/mediano en gr/pañal (5,5)(Bs-By*60)*60/Vmaq*t</p>	10 min	Control de calidad personal de producción y mantenimiento

10	Ajuste de pañal	Setpoint de lycras Verificar especificaciones de materia prima	Equipos Lycra	Manual	5 min	Control de Calidad
		Sincronizar leva de rechazo y del tape bilaminado.	Leva de Sincronismo	Llave allen 4mm	10 min	Electricista
		Reubicar pistola y rieles de lycra entrepierna.	Pistola y rieles de Lycra.	Manual (dos perillas)	3 min	Operador Área
		Ajustar línea de embozado : se afloja cadena y se gira piñon hasta centrar líneas de emboza.	Unidad de embozado, cadena 50 piñon sencillo	Llave allen 8 mm	6 min	Mecanico
		Ajuste de tiempo de afirmadores y reafirmadores.	Reafirmadores y afirmadores	Llave allen 4 mm	3 min	Operador Area I
		Ajuste de la unidad corte anatómico. Corte final y pliegue C.	Tablero de control Extractor	Llave comb. ½" Y Manual	10 min	
		Ajustar plus 5000, para definir aplicación de pegas.	Plus 5000	Manual (visual según requerimientos de calidad)	15 min	

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

Para garantizar el cumplimiento de éste nuevo estándar de operaciones de cambio de formato en cada uno de los operadores será necesario un monitoreo continuo por parte de un agente auditor, que este llevando la dirección y cumplimiento de la implantación del proyecto reducción de los tiempos de puesta a punto, hasta lograr la formación del nuevo hábito en el personal.

Una herramienta necesaria para garantizar la mejora continua de los estándares de actividades diseñados en el proyecto de reducción de los tiempos de puesta a punto es la inserción de un sistema para el registro tiempos y anomalías como se muestra en la figura 12, donde el indicador de seguimiento es el tiempo de duración en la aplicación del manual realizando pruebas pilotos con la gerencia con tomas de tiempo donde realizaron comparación con los tiempos de duración del procedimiento con los registros anteriores y redujo el cambio de presentación en un 33% información que nos suministró el departamento de producción afectando positivamente el incremento de la eficiencia. Frecuentemente cuando se modifican y diseñan los estándares de procedimientos de ejecución de una actividad se omiten detalles técnicos, que sólo en la práctica se pueden detectar, es decir, hay que tropicalizar el manual, y será necesario escuchar la opinión del empleado que esté llevando a cabo el cambio, para crear en conjunto con el personal de ingeniería y con la práctica procedimientos cada vez más óptimos adaptados a las variables del personal, de estructura de la máquina y de secuencia permisible y un posterior reentrenamiento.

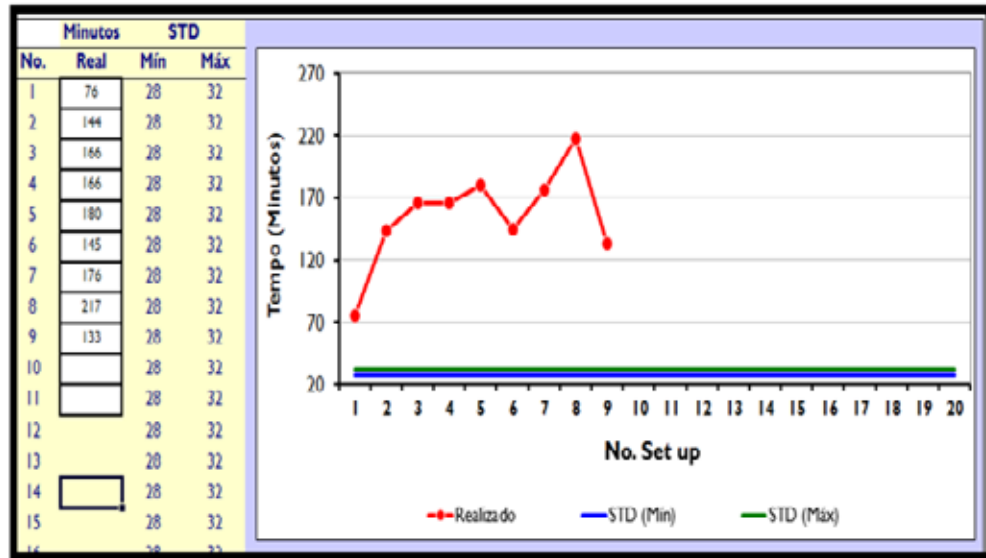


Figura 12. Sistema para registros de tiempos y anomalías.

Autor: Brianny Cedeño ,Jesús Medina (2018)

Para la aplicación del entrenamiento se realizará sistemáticamente con la presencia de un auditor de ingeniería de mejora continua, que participará durante las actividades de puesta a punto. Sin embargo, previo a esto, es necesario realizar una inducción a los trabajadores acerca de los objetivos que se persiguen con éste proyecto, de la filosofía lean manufacturing, SMED, y 5S con el propósito de involucrarlos con el proyecto, desarrollando el sentido de pertenencia que hará que los trabajadores adopten la metodología planteada y empiecen a generar hábitos de trabajo. Para tal entrenamiento se tienen los siguientes costos.

- El costo de capacitación: como se observa en la ecuación se calculará tomando como referencia el salario horas-hombre de los 3 operadores, 2 técnicos y 5 asistentes de línea, para tres grupos de trabajo, durante el tiempo de capacitación de los equipos que recibirán entrenamiento acerca de la implementación del mantenimiento productivo total.

Costo de Capacitación: Fracción de salario x Tiempo de capacitación x Personal necesario

Costo de capacitación operador: $\frac{22.000BsS}{Hora} \times 2Horas \times 3 = 132.000BsS$

Costo de capacitación técnicos: $\frac{27000BsS}{Hora} \times 2Horas \times 2 = 108.000BsS$

Costo de capacitación asistente de línea: $\frac{32000BsS}{Hora} \times 2Horas \times 5 = 320.000BsS$

Costo total de aplicación de capacitación por grupo: Bs 560.000 BsS.

4.3.2 Propuesta 2

4.3.2.1 Plan de mantenimiento para la línea Facmeccanica bajo la metodología TPM (Mantenimiento Productivo Total)

Actualmente, en PHARSANA DE VENEZUELA C.A, sólo existe la coordinación de mantenimiento, no hay la imagen de una coordinación de mejora continua que monitoree los KPI, siglas en inglés (key Indicador process), que traducen indicadores de gestión de cada uno de los procesos, entre ellos el de mantenimiento de los equipos. La metodología leanmanufacturing aún no ha sido implementada en ésta empresa, sin embargo, ya está sufriendo las consecuencias de no adoptar los hábitos de trabajo que sugiere tal filosofía.

Es por ello que se realiza un planteamiento general, para la aplicación de una gestión TPM (Mantenimiento Productivo Total), donde se presentará de una forma general cual es la metodología a seguir para implementar tal tendencia de mantenimiento en la línea Facmeccánica. La implementación del plan de TPM, requiere un continuo seguimiento de rediseño, adaptación y reentrenamiento, debe realizarse en forma sistemática orientado a la mejora continua, en algunas empresas dependiendo de la complejidad de sus procesos y magnitud de la misma, en sólo la etapa de implementación puede requerir más de un año aproximadamente, hasta que se logra estandarizar y regularizar las actividades de mantenimiento

Se procede a realizar una serie de planteamientos necesarios para la validación de esta propuesta.

4.3.2.2 Fases del plan de mantenimiento productivo total.

Para la aplicación del plan de mantenimiento productivo total, deben cumplirse dos fases principales, el mantenimiento autónomo y el registro estadístico para el mantenimiento preventivo.

4.3.2.2.1 FASE 1: Mantenimiento autónomo

Se lleva a cabo por parte de los operadores que interactúan diariamente con la máquina, al realizar inspecciones, verificaciones y acciones correctivas menores en las máquinas de las que son responsables, todo esto luego de un entrenamiento inicial. Las metas que persigue el mantenimiento autónomo son:

- Dar cumplimiento a rutinas de lubricación, limpieza, controles visuales, seguridad.
- Atender con inmediatez fallas menores, fugas, calibración de instrumentos de medición.
- Prevenir el deterioro del equipo a través de una operación correcta de los equipos y chequeos diarios.
- Establecer condiciones básicas necesarias para mantener óptimos los equipos.
- Mejorar las habilidades y destrezas de los operadores y mantenedores.

4.3.2.2.2 FASE 2: Administración de órdenes de trabajo y análisis estadístico para el mantenimiento preventivo.

Actividad con la cual se busca registrar y validar los mantenimientos realizados, para poder disponer de información estadística que permita predecir con exactitud el desgaste de los componentes y piezas del equipo, garantizando la confiabilidad operativa de la máquina Facmeccanica.

En el marco del mantenimiento autónomo se establecen 7 pasos para su implementación, basados en la experiencia de muchas empresas que han implementado una gestión de TPM obteniendo estupendos resultados, obteniendo una

óptima distribución de responsabilidades entre los operadores y personal de ingeniería que se encargan de los trabajos de mantenimiento:

1. Limpieza inicial.
2. Eliminación de fuentes de contaminación y áreas inaccesibles,
3. Selección de estándares para limpieza lubricación y fijación que pueden ser fácilmente mantenidos en cortos periodos de tiempo, especificando el tiempo para el trabajo.
4. Inspección general.
5. Inspección autónoma. Verificando lista de verificación del mantenimiento autónomo.
6. Organización y mantenimiento del lugar de trabajo.
7. Implementación de un programa de mantenimiento autónomo estableciendo metas para la compañía.

4.3.2.3 Elaboración de formatos de Mantenimiento Productivo Total

Para iniciar los procedimientos del plan de mantenimiento para la máquina fue necesario estudiarla y realizar un desglose de sus partes como se observa en la figura 13.

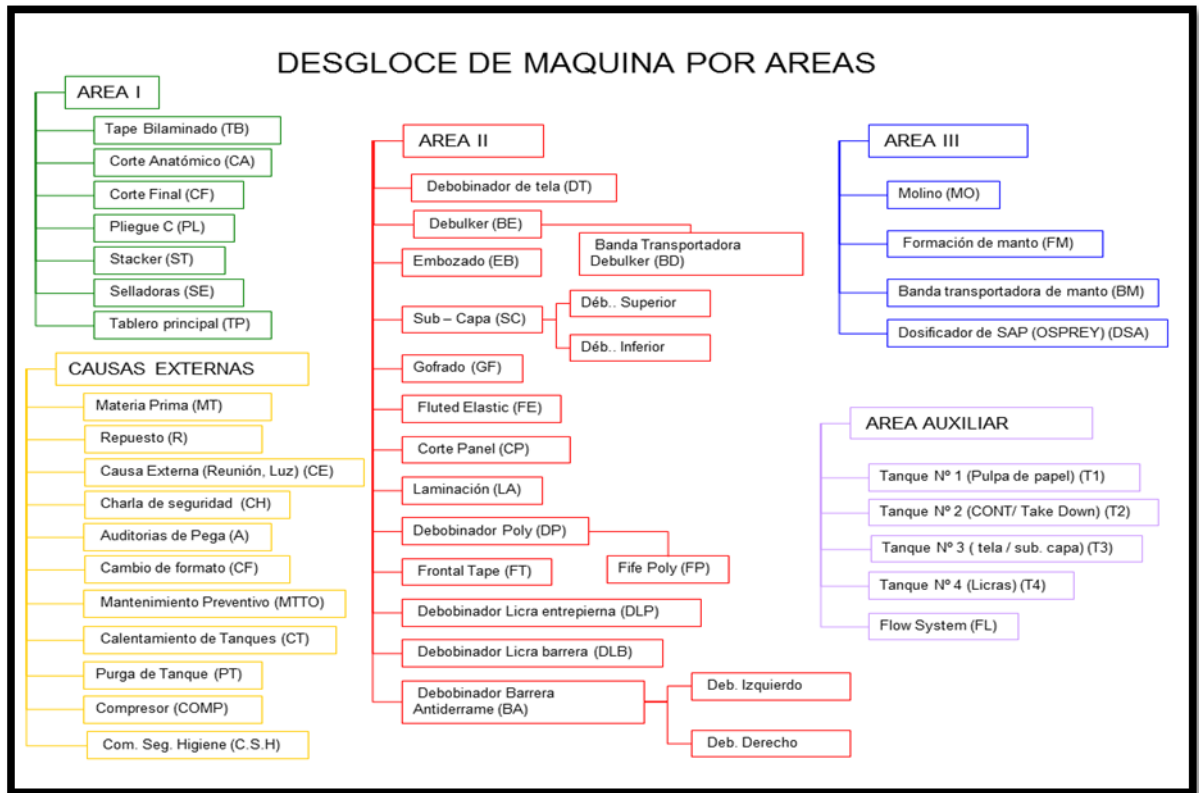


Figura 13. Desglose por áreas de la línea Facmeccánica.

Para la aplicación de un plan de Mantenimiento Productivo Total, es necesario darles seguimiento a las actividades realizadas por el personal, así como a todas las actividades de mantenimiento, se hace imprescindible registrar en formatos las acciones pertinentes llevadas a cabo por los mismos, es por ello que como parte de la propuesta se elaboraron una serie de formatos con distintas aplicabilidades, de este modo se comienza a detallar uno por uno cada formato.

Como una herramienta para evaluar el desempeño de la puesta en marcha del primer paso del mantenimiento autónomo, y garantizar el paso seis organización y mantenimiento del lugar de trabajo, se realiza un formato con detalle de las áreas a limpiar, grupo, personal, porcentaje de cumplimiento de las tareas, tiempo de duración y tal como se aprecia en la tabla medidas de seguridad, ver tabla 22.

Tabla 26. Formato de actividades para limpieza y orden de la máquina Facmeccanica.

PHARSANA DE VENEZUELA, C.A		EQUIPO: Línea Facmecca	Revisado por:	
		ACTIVIDAD: limpieza	Grupo: Turno:	
		FRECUENCIA: semanal	Fecha:	
PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD ANTES DE REALIZAR ACTIVIDADES DE ORDEN Y LIMPIEZA DE LA LÍNEA				
2	Active el STOP de emergencia			
3	Verifique que la luz indicadora se encuentre encendida, si la posee (Mientras la luz no esté encendida, no se debe intervenir el equipo)			
4	Abra el interruptor principal del equipo si es necesario			
5	Coloque la tarjeta de seguridad con los datos correspondientes			
6	Asegúrese que cuente con todos los implementos de seguridad, requeridos según las actividades de mantenimiento a realizar.			
7	Verifique que cuente con todas las herramientas necesarias para la intervención del equipo y que éstas sean las adecuadas.			
8	Intervenga la máquina, al realizar las actividades de mantenimiento, tenga en cuenta las normas de higiene y seguridad industrial.			
RUTINA DE ACTIVIDADES DE ORDEN Y LIMPIEZA				
Nº	DESCRIPCIÓN	CUMPLIMIENTO (%)	RESPONSABLE	Duración
1	LIMPIEZA DE TABLERO ELÉCTRICO Y RA REDES			20 Min
2	LIMPIEZA DE TAMBOR			
3	ASPILADO Y/O SOPLAO DE MÁQUINA			
4	LIMPIEZA DE PICO DE CONSTRUCCIÓN			
5	LIMPIEZA DE DOSIFICADOR DE SAP			
6	LIMPIEZA DE TANQUES			
7	LIMPIEZA DE BELLADORA AUTOMÁTICA			
8	CAMBIO DE FILTROS - PIEL DE GALLINA			
9	UNIDAD DE SUB CAPA			
10	LIMPIEZA DE VENTILADORES / MESA S / CODIFICAD.			
11	CAMBIO DE PIEL DE GALLINA Y FILTROS			
12	BELLAO DE BULTOS			
13	BARRIDO DE PLANTA			
PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD DESPUES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO				
9	Un vez concluidas las actividades de mantenimiento, verifique que no haya ninguna herramienta, ni objeto dentro de la máquina y que no esté otra persona ejecutando alguna otra labor de mantenimiento y/o reparación en la misma.			
10	Mantenga el orden y limpieza en el equipo y los alrededores.			
11	Cierre el interruptor principal del equipo, en caso que fue abierto			
12	Desactive el stop de emergencia. Éste debe ser preferiblemente desactivado por la persona que lo activó.			
13	Retire la tarjeta de seguridad.			
14	Coloque el equipo en servicio y compruebe su funcionamiento.			
15				
Observaciones:				

Autor: Brianny Cedeño , Jesús Medina (2018)

El formato de actividades de limpieza y orden para la evaluación de las mismas en la línea Facmeccanica, es una herramienta útil, que permite el cumplimiento del objetivo de manera ordenada y sistemática del procedimiento a seguir, cuidando posibles descuidos por parte del operador y olvido de algún paso que pudieran afectar su integridad física, y el incorrecto cumplimiento de la actividad.

El formato también es una medida de estandarización del tiempo que debe tardar el operador en realizar dicha actividad. La puesta en práctica de la tabla de manera correcta es imprescindible para el momento de la actividad, agilizará el

procedimiento de forma sencilla para el operador de modo que cada vez que la utilice se familiarizará con dicho formato, además traerá consigo como resultado la forma correcta en la que la máquina facmeccanica debe mantenerse el mayor tiempo posible, y así obtener mejores resultados en el ambiente laboral, condiciones de trabajo y en la calidad de producto, ya que garantiza el correcto acondicionamiento de la máquina para la elaboración del pañal.

En la tabla 23, se resumen de manera objetiva, clara, detallada y ordenada las actividades imprescindibles para el mantenimiento y seguimiento eléctrico de los sistemas que conforman la máquina Facmeccanica. Comienza y termina con el debido procedimiento de seguridad, lo que es indispensable para cualquier actividad de mantenimiento.

Luego de un respetivo despiece general de las partes que constituyen la máquina Facmeccanica que ameritan un mantenimiento oportuno para evitar paradas de la misma, se concluyó una serie de pasos en un orden adecuado y necesario, separados en partes o subsistemas (sistema neumático, control de presión, control de nivel), para que el operador pueda realizar la inspección de manera fácil, cómoda y precisa.

Al realizar la revisión, la tabla permite al operador por cada paso, seleccionar entre varias opciones como: bueno, malo, ajuste y cambio; la tabla presenta también dos columnas más, una donde se colocará el código del repuesto que se cambió o se ajustó por estar malo, si fuera el caso; y la otra columna donde se especifica el tiempo estándar que se debe tardar en realizar la operación por subsistema. (Ver tabla 23).

La tabla de las actividades de mantenimiento se diseñó y ajustó a la máquina Facmeccanica. Fue evaluada por el superintendente de la gerencia de operaciones de Pharsana de VenezuelaC.A, y puesta en práctica en una fase piloto, por el mecánico y otrooperador de la máquina, lo que significa que cumple con la premisa de que cualquier operador puede, siguiendo los pasos de este formato realizar el mantenimiento eléctrico de la maquina Facmeccanica

Tabla 27. Formato para evaluación de actividades de mantenimiento eléctrico de máquina Facmeccanica.

PHARSANA DE VENEZUELA, C.A.		EQUIPO: Motor general Máquina Facmeccanica		TIEMPO TOTAL: 1 Horas		
		ACTIVIDAD: ELÉCTRICA		No. DE PERSONAS: 1		
		FRECUENCIA: TRIMESTRAL				
PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD ANTES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO						
1	Identifique la posible falla o situación en el equipo antes de cualquier intervención de mantenimiento					
2	Active el STOP de emergencia					
3	Verifique que la luz Indicadora se encuentre encendida, si la posee (Mientras la luz no esté encendida, no se debe intervenir el equipo)					
4	Abra el interruptor principal del equipo si es necesario					
5	Coloque la tarjeta de seguridad con los datos correspondientes					
6	Asegúrese que cuente con todos los implementos de seguridad, requeridos según las actividades de mantenimiento a realizar.					
7	Verifique que cuente con todas las herramientas necesarias para la intervención del equipo y que éstas sean las adecuadas.					
8	Intervenga la máquina, al realizar las actividades de mantenimiento, tenga en cuenta las normas de higiene y seguridad industrial.					
RUTINA DE INSPECCIÓN AJUSTE Y CAMBIO						
Nº	DESCRIPCIÓN	REVISIÓN				Duración
		BUENO	MALO	AJUSTE	CAMBIO	
SISTEMA NEUMÁTICO						
1	Revisar la unidad de mantenimiento de aire comprimido.					20 Min
2	Comprobar correcto funcionamiento en el ajuste del rango de presión de la unidad de					
3	Revisar fugas de aire para su corrección.					
4	Verificar estado del interruptor de presión y sus conexiones.					
5	Revisar el correcto funcionamiento de cuerpos de válvulas.					
6	Revisar el correcto funcionamiento de cilindros actuadores.					
7	Revisar, limpiar y ajustar conectores o conexiones idóneas de las electroválvulas.					
8	Comprobar que las lecturas de los manómetros de control estén dentro de los					
CONTROL DE PRESIÓN						
1	Comprobar correcto funcionamiento de la válvula de control (Diafragma, Vástago.					20 Min
2	Comprobar que el diafragma del motor neumático de la válvula, que no este perforado.					
3	Lubricar o engrasar (Gras a EP 2), fuelles y vástagos del actuador.					
4	Comprobar acoples y roscas del vástago. Ajustar de ser necesario.					
5	Comprobar que no existan fugas en el cuerpo del actuador, Transductor I/P y					
6	Comprobar que las lecturas de los manómetros de control estén dentro de los					
7	Comprobar correcto funcionamiento del PLC y el lazo de control de Presión					
CONTROL DE NIVEL						
1	Comprobar correcto funcionamiento de la válvula de control (Diafragma, Vástago.					20 Min
2	Comprobar que el diafragma del motor neumático de la válvula, que no este perforado.					
3	Lubricar o engrasar (Gras a EP 2), fuelles y vástagos del actuador.					
4	Comprobar acoples y roscas del vástago					
5	Comprobar que no existan fugas en el cuerpo del actuador, Transductor I/P y					
6	Comprobar que las lecturas de los manómetros de control estén dentro de los					
7	Comprobar correcto funcionamiento del PLC y el lazo de control de Nivel					
NOTA: Si el motor esta dotado con un dispositivo electrónico como: Variador de Velocidad o Arrancador Suave, el consumo eléctrico del Motor, debe ser tomado desde el monitor o display del dispositivo electrónico						
PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD DESPUES DE REALIZAR EL MANTENIMIENTO						
9	Una vez concluidas las actividades de mantenimiento, verifique que no haya ninguna herramienta, ni objeto dentro de la máquina y que no esté otra persona ejecutando alguna otra labor de mantenimiento y/o reparación en la misma.					
10	Mantenga el orden y limpieza en el equipo y los alrededores.					
11	Cierre el interruptor principal del equipo, en caso que fue abierto					
12	Desactive el stop de emergencia. Éste debe ser preferiblemente desactivado por la persona que lo activó.					
13	Retire la tarjeta de seguridad.					
14	Coloque el equipo en servicio y compruebe su funcionamiento.					
15	Si el funcionamiento no es satisfactorio, repita los pasos desde el punto número 2. (procedimientos antes de realizar el mantenimiento)					
Observaciones:						

.Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

El propósito del formato para evaluar actividades de mantenimiento en lubricación de la máquina Facmeccanica, es llevar la verificación de la realización de las actividades de lubricación en cada una de las partes esenciales de la máquina para la elaboración del pañal, como los son: el molino, debulker, embozado, corte del panel, laminación y de toda la maquina en general.

El formato posee una columna para colocar el nombre del lubricante con su respectivo código, el cual se estaría utilizando en cada actividad; además tiene una columna que permite colocar el tiempo que se tardó el operador en realizar cada actividad en conjunto.

Esta tabla también contempla un procedimiento de seguridad para realizar el mantenimiento y un espacio para colocar cualquier observación detectada por el supervisor. (Ver tabla 24).

Es muy importante la implementación del uso de este formato, ya que llevar al día la lubricación de los equipos mecánicos es primordial para el buen funcionamiento de la máquina y el cuidado de las piezas, asegurando el aprovechamiento de la vida útil de los equipos al máximo.

Tabla 28. Formato para evaluar actividades de mantenimiento en lubricación máquina Facmeccanica.

	EQUIPO: Máquina Facmeccánica				
	ACTIVIDAD: LUBRICACIÓN		TIEMPO TOTAL:		
	FRECUENCIA: SEMANAL		No. DE PERSONAS: 1		
RUTINA DE LUBRICACIÓN					
Nº	DESCRIPCIÓN	REALIZADO		LUBRICANTE	TIEMPO DEL
		SI	NO	codigo	CONJUNTO
GENERAL					
1	Limpieza, revision y lubricacion de todas las chumaceras, acoples correas y cajas del cardan de transmision principal.				
2	Limpieza, revision y lubricacion de todas las chumaceras, acoples correas y cajas del cardan de transmision secundario.				
3	Limpieza revision y lubricacion de chumaceras, correas y poleas de Blower de vacio de Taipei Bilaminado				
4	Limpieza revision y lubricacion de chumaceras, correas y poleas de Blower de vacio de Frontal Tape.				
5	Limpieza revision y lubricacion de chumaceras, correas y poleas de Blower de vacio de Dosificador de SAP.				
6	Limpieza revision y lubricacion de blower de vacio de Sistema Kleissler.				
7	Limpieza revision y lubricacion de chumaceras, correas y poleas de Blower de vacio de Corte Anatomico y Selladora.				
8	Limpieza revision y lubricacion de chumaceras, correas y poleas de Blower de vacio de residuos de pulpa.				
MOLINO					
1	Limpieza, lubricacion y revision de chumaceras, piñones y cadenas de rodillos de arrastre de celulosa				
2	Limpieza, lubricacion y revision de chumaceras, poleas y correas de transmision del molino				
3	Limpieza, lubricacion y revision de chumaceras, correas y poleas de sistema de transmision del blower del molino				
4	Limpieza, revision y lubricacion de chumaceras correas y poleas de blower de vacio de tambor de formacion de manto				
DEBULKER Y EMBOZADO					
1	Limpieza, revision y lubricacion de chumaceras, correas poleas, cadenas y piñones del sistemas de trasmision del debulker.				
2	Limpieza, revision y lubricacion de caja de transmision del debulker.				
3	Limpieza, revision y lubricacion de chumaceras, correas, poleas, cadenas y piñones del sistemas de trasmision del embozado				
4	Limpieza, revision y lubricacion de caja de transmision del embozado.				
CORTE DE PANEL					
1	Limpieza, revision y lubricacion de chumaceras, rodamientos, correas, poleas y engranajes del sistema de transmision de				
2	Limpieza, revision y lubricacion de caja de transmision de corte panel				
3	Limpieza revision y lubricacion de chumaceras, rodamientos, coreas y poleas de transporte de corte panel.				
LAMINACIÓN					
1	Limpieza, revision y lubricacion de chumaceras, rodamientos, correas y poleas del sistema de transmision de rodillo de				
2	Limpieza, revision y lubricacion de chumaceras, rodamientos, correas y poleas de sistema de tansmision de las prensas 1 y 2				
Procedimiento de Seguridad para realizar el mantenimiento					
1.-	Coloque la tarjeta de Seguridad "HOMBRES TRABAJANDO"				
2.-	Active el STOP de emergencia, abra el interruptor principal del equipo y verifique que la luz indicadora del STOP de emergencia se encuentre encendida. (solo si el mantenimiento es mecánico).				
3.-	Una vez concluidas las actividades de mantenimiento, verifique que el equipo quede en condiciones seguras de funcionamiento.				
4.-	Al concluir las actividades de mantenimiento, desactive el STOP de emergencia, cierre el interruptor principal del equipo y retire la tarjeta de seguridad.				
Observaciones					

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

Tabla 29. Formato para planificación de mantenimiento preventivo de inspecciones y lubricación en las áreas requeridas de la línea facmeccánica.

ITEM	DESCRIPCION	MESES											
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
GENERAL													
1	Limpeza, revision y lubricacion de todas las chumaceras, acoples correas y cajas del cardan de transmision principal.												
2	Limpeza, revision y lubricacion de todas las chumaceras, acoples correas y cajas del cardan de transmision secundario.												
3	Limpeza revision y lubricacion de chumaceras, correas y poleas de Blower de vacio de Tape Bilaminado.												
4	Limpeza revision y lubricacion de chumaceras, correas y poleas de Blower de vacio de Frontal Tape.												
5	Limpeza revision y lubricacion de chumaceras, correas y poleas de Blower de vacio de Dosificador de SAP.												
6	Limpeza revision y lubricacion de blower de vacio de Sistema Kleissler.												
7	Limpeza revision y lubricacion de chumaceras, correas y poleas de Blower de vacio de Corte Anatomico y												
8	Limpeza revision y lubricacion de chumaceras, correas y poleas de Blower de vacio de residuos de pulpa.												
MOLINO													
1	Limpeza, lubricacion y revision de chumaceras, piñones y cadenas de rodillos de arrastre de celulosa												
2	Limpeza, lubricacion y revision de chumaceras, poleas y correas de transmision del molino												
3	Limpeza, lubricacion y revision de chumaceras, correas y poleas de sistema de transmision del blower del												
4	Limpeza, revision y lubricacion de chumaceras correas y poleas de blower de vacio de tambor de formacion de												
FORMACIÓN DE MANTO													
1	Limpeza, lubricacion y revision de chumaceras y rodamientos de debobinadores de tela envoltorio												
2	Limpeza, lubricacion y revision de rodamientos y chumaceras del sistema dancier de tela envoltorio.												
3	Limpeza, lubricacion y revision de chumaceras, correas, poleas y rodamientos del sistema de transmision												
4	Limpeza, lubricacion y revision de chumaceras del eje del tambor de formacion de manto												
5	Limpeza, revision y lubricacion de chumaceras de ejes de rodillos perfiladores de formacion de manto												
6	Limpeza, revision y lubricacion de chumaceras, rodamientos, poleas y correas del sistema de transmision del												
7	Limpeza, revision y lubricacion de chumaceras, rodamientos, poleas y correas del sistema de transmision de												
8	Limpeza, lubricacion y revision de caja reductora de formacion de manto												
9	Limpeza, revision y lubricacion de chumaceras, rodamientos, poleas y correas de sistema de transmision de												
10	Limpeza, revision y lubricacion de chumaceras, rodamientos, poleas y correas de sistema de transmision de												

Autor: BriannyCedeño ,Jesús Medina (2018)

El mantenimiento preventivo es una de las actividades más importantes dentro de las actividades de mantenimiento, ya que permite detectar a tiempo daños que puedan implicar la parada de la producción por paradas de la máquina. Por ende la planificación de mantenimientos de inspección y lubricación en la Facmeccanica es una tarea que sin duda no debe faltar en las actividades de la coordinación de mantenimiento de PHARSANA DE VENEZUELA, C.A.

Para llevar a cabo estas actividades se diseñó una tabla que cita todas las tareas y partes de la máquina que deben recibir inspección y lubricación, y a su vez permite marcar y observar cuando, durante todas las semanas de todos los meses del año, toca realizar cada actividad. (Ver tabla 31).

Tabla 30. Formato para planificación de mantenimiento preventivo de tanques de adhesivos y pistolas.

PHARSANA DE VENEZUELA, C.A			MANTENIMIENTOS DE TANQUES													
			ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE		
TANQUE N°1	PULPA PAPEL SUERIOR	MOTOR														
		BOMBAS														
TANQUE N°2	PULPA PAPEL INFERIOR	PISTOLA														
		MANGUERA														
TANQUE N°2	TACK DOWN	PISTOLA														
		MANGUERA														
TANQUE N°3	TELA	PISTOLA														
		MANGUERA														
TANQUE N°3	BARRERA	PISTOLA														
		MANGUERA														
TANQUE N°4	LICRAS	PISTOLA														
		MANGUERA														
TANQUE N°4	CONSTRUCCION	PISTOLA														
		MANGUERA														
TANQUE N°5	SUB-CAPA	PISTOLA														
		MANGUERA														
TANQUE N°5	FRONTAL	PISTOLA														
		MANGUERA														

Autor: Brianny Cedeño, Jesús Medina (2018)

El formato para planificación de mantenimiento preventivo de tanques de adhesivos y pistolas, en una herramienta útil para prevenir posibles daños en la máquina, anticipando cuando y como será el cronograma de mantenimiento en los meses del año.

Los formatos buscan describir y esquematizar de manera clara y fácil las actividades que se deben realizar y cuando se deben hacer, y así poder tener una planificación de mantenimiento satisfactorio para el buen funcionamiento de la línea Facmeccanica.

4.4 Fase IV: Evaluar la condición costo-beneficio de la propuesta sugerida, sobre la producción Facmeccanica de la empresa Pharsana de Venezuela; C.A.

4.4.1 Evaluación de costos y beneficios del plan de mantenimiento productivo total.

La ejecución del plan de mantenimiento productivo total por parte de la coordinación de mantenimiento planteada para la empresa PHARSANA DE VENEZUELA, C.A, tendrá como principal propósito la capacitación de los operadores, técnicos, y asistentes de línea que laboran en la línea de manufactura Facmeccánica, orientados a disminuir las paradas no planificadas por fallas eléctricas, mecánicas, o por labores de limpieza ineficientes. El superintendente de la gerencia de operaciones y coordinador de mantenimiento, luego de los resultados obtenidos en la primera práctica piloto, estima que con la aplicación sistemática de la propuesta se pudiese evitar en más de un 45% las paradas no planificadas en la línea Facmeccánica, implicando la reducción significativa del tiempo perdido en la línea a causa de dichas paradas las cuales totalizan 961 horas en promedio anuales.

- Ahorro de tiempo por paradas no planificadas = $931 \times 0,45 = 419 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$
- Beneficio = Ahorro de tiempo por paradas no planificadas \times Producción \times Costo de pañal talla grande.
- Beneficio = $419 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \times 7500 \frac{\text{pañales}}{\text{horas}} \times \frac{1200 \text{ BsS}}{\text{pañal}} = 3.771.000.000 \text{BsS/año}$

La inversión requerida para ésta propuesta está asociada a la elaboración de formatos de control de mantenimiento autónomo y preventivo, y al entrenamiento de los operadores y técnicos que laboran en el área, actividades que serán asumidas para ser aplicadas por la coordinación de mantenimiento y la gerencia de operaciones. Se requiere de reunión con el personal, para una presentación demostrativa de 2 horas por grupo de trabajo. El ingeniero tutor empresarial, superintendente de la gerencia de operaciones señaló que, por la naturaleza de las responsabilidades asignadas al cargo, recibirían tal entrenamiento los tres operadores de la línea, el técnico electricista y el mecánico, y los 5 asistentes de línea disponibles de la línea, para los tres grupos rotativos de trabajo existentes.

- Costo de elaboración de los formatos

Se estimó tomando como referencia el costo de la impresión de una hoja tamaño carta, y multiplicándolo por los 5 formatos propuestos para la apertura de la implementación del plan de mantenimiento productivo.

Costo de impresión de formatos: 30 BsS/formato* 5 formatos= 150BsS

- El costo de capacitación: como se observa en la ecuación se calculará tomando como referencia el salario horas-hombre de los 3 operadores, 2 técnicos y 5 asistentes de línea, para tres grupos de trabajo, durante el tiempo de capacitación de los equipos que recibirán entrenamiento acerca de la implementación del mantenimiento productivo total.

Costo de Capacitación: Fracción de salario x Tiempo de capacitación x Personal necesario

$$\text{Costo de capacitación operador: } \frac{22.000BsS}{\text{Hora}} \times 2 \text{ Horas} \times 3 = 132.000BsS$$

$$\text{Costo de capacitación técnicos: } \frac{27000BsS}{\text{Hora}} \times 2 \text{ Horas} \times 2 = 108.000 BsS$$

$$\text{Costo de capacitación asistente de línea: } \frac{32000BsS}{\text{Hora}} \times 2 \text{ Horas} \times 5 = 320.000BsS$$

Costo total de aplicación de capacitación por grupo: Bs 560.000BsS.

Considerando que en la empresa laboran 3 grupos de trabajo, el resultado del costo total de capacitación es de:

Costo total de aplicación de capacitación: 1.680.000 BsS

El costo total de la propuesta 2 de mejora del plan de mantenimiento preventivo es de

Costo total = 150 BsS (costo de los formatos)+1.680.000 BsS (costo de capacitación)

Costo total = 1.680.150 BsS

Costo Total de las Láminas de acero rotulada para cada función de los botones, y con orificios para cada uno de los botones es de:

Costo Total: $3\text{Laminas} \times \frac{250000\text{BsS}}{\text{Lamina}} = 750.000\text{BsS}$

Sumando el costo total de las láminas de acero con el costo total de la propuesta 2 tenemos

$1.680.000\text{BsS} + 750.000\text{BsS} = 2.430.150\text{BsS}$

Aplicando la relación Costo-Beneficio

$B/C = \frac{7.252.000.000\text{BsS}}{2.430.150\text{BsS}} = 2984,17$

Una vez aplicada la relación costo-beneficio dio el valor mayor a 1 por lo tanto se justifica la inversión lo que la hace factible, ya que el beneficio de la aplicación de la propuesta es mucho mayor que el costo de aplicar la propuesta.

CONCLUSIONES

En el trabajo desarrollado tuvimos la oportunidad de mostrar gran parte de los conocimientos adquirido durante nuestra formación académica con lo cual pudimos desarrollar aquellas habilidades para nuestro desempeño laboral.

Por consiguiente para la elaboración de este trabajo nos planteamos la siguiente interrogante ¿Qué mejoras se pudiesen proponer en la empresa Pharsana de Venezuela de manera de disminuir los desperdicios en el marco de la filosofía lean manufacturing?.

Dando respuesta a la misma planteamos como objetivo general “Proponer Mejoras, bajo la Filosofía Lean Manufacturing, en la línea producción de pañales desechables de la empresa Pharsana de Venezuela; con la finalidad de minimizar el scrap generado en la maquina Fameccanica y ofrecer una holgura a la empresa para su rápida recuperación y mantener competitividad en el mercado”, seguido de una serie de objetivos específicos como el diagnóstico de la situación actual donde se realizaron entrevistas no estructuradas y observaciones directa al proceso de producción de los pañales AMY, se detalló el área de producción donde fueron apreciados algunas de las problemáticas a mencionar como no poseían manuales de procedimientos, todo era realizado de forma improvisada, el método de trabajo de las actividades realizadas era inadecuado en secuencia, seguridad y tiempo.

Por tal motivo fueron realizadas las propuestas; Aplicación de la teoría SMED y las 5S en la reducción de los tiempos de puesta a punto; y la de un plan de mantenimiento para la línea Fameccanica bajo la metodología TPM. Estas Propuestas fueron realizadas con el fin de reducir y controlar la fuente de desperdicios, incrementando la productividad y eficiencia de la línea garantizando un uso más eficiente.

Con aplicación y desarrollo del plan del plan de mantenimiento productivo total propuesto, se verá reflejado directamente en el aumento de la rentabilidad de la línea de producción, la cual se estima que mejore su eficiencia 35% en su etapa inicial, en

la primera fase de implementación. De ésta manera, es posible garantizar la durabilidad en el tiempo de los componentes de la máquina y la impactante disminución de las paradas fortuitas de la máquina en más de un 30 %.

RECOMENDACIONES

1. Eliminación de la actividad recuperación de pulpa de pañal y recuperación de pañales. Es necesario realizar mejoras en las actividades precedentes al corte final, implementación de sensores y dispositivos pokayoke y la eliminación de tal puesto de trabajo; el cual le consume tiempo al asistente de línea que lo realiza quitándole prioridad a las rutinas de limpieza frecuentes que deben realizarse en los alrededores del área de producción mientras se encuentra operativa, actividad que también forma parte de las responsabilidades del cargo del asistente y que no lleva a cabo por verse más beneficiado con el empaque de pañales de segunda. Afectando la correcta ejecución de las actividades operativas que si agregan valor al cliente final de pañales desechables.
2. Realizar un estudio ergonómico en todos los puestos de trabajo, en especial en el área de empackado y paletizado la cual actualmente se realiza en forma manual, pero se pudo apreciar muchos compromisos posturales por parte de los trabajadores de esa estación.
3. Diseñar, construir e instalar un dispositivo para disminuir los movimientos de dorsoflexión en la operación de paletizado, que consista en un eje hidráulico de dimensiones adecuadas, el cual estará empotrado en el piso y en el extremo superior tenga un soporte circular sobre el cual se apoye la paleta, de manera que cuando se armen la primeras camadas de bultos el eje hidráulico posicione la paleta a una altura de 85 cm aproximadamente, y a medida que se vayan completando las camadas el eje hidráulico ira descendiendo, evitando así que el operador genere movimientos de dorsoflexión de 4to grado.
4. Acondicionar los tableros eléctricos y servidores de la línea de producción, haciendo un salón o cuarto de dry Wall, acondicionado adecuadamente, con aire acondicionado y así contribuir con las óptimas condiciones de tarjetas y circuitos eléctricos, evitando el recalentamiento, las entradas de polvo, fibra,

insectos y animales rastreros que pudieran masticar los cables generando daños en las tarjetas.

5. Garantizar continuidad y estabilidad del suministro del amperaje adecuado para los equipos.
6. Promover durante el mantenimiento de la línea los protocolos de bloqueo neumático y eléctrico, mejorando las medidas de seguridad, además el bloqueo de los tableros de la máquina para evitar que se puedan accionar un arranque mientras un operador este realizando algún ajuste o reparaciones en la misma.
7. Diseñar e implementar un departamento de mejora continua Lean manufacturing.
8. Crear equipos de trabajo que promuevan el mejoramiento continuo en todas las áreas de la organización.
9. Mejorar bajo la perspectiva Lean manufacturing la comunicación de la empresa, colocando carteleras donde se visualicen el comportamiento de los indicadores de gestión de la empresa y tales sean de dominio público.
10. Hacer un buzón de propuestas de mejoras donde participen todos los empleados, donde sus propuestas sean evaluadas por el personal de ingeniería y de mejora continua, y se ofrezca una bonificación por aplicabilidad.
11. Realizar actividades que fortalezcan lazos de trabajo en equipo.
12. Hacer minutas de reunión, para organizar los temas a tratar durante las reuniones, tomando en consideración, las personas participantes, el tiempo disponible para la reunión, avances de proyectos, proyectos en proceso, metas para cumplimiento de proyectos con sus respectivas fechas, generando compromisos de cumplimiento de metas, escuchando las dificultades, opiniones y sugerencias de los participantes, autorizando procedimientos y organizando ideas.

- 13.** Empotramiento de la tubería de transporte del SAP desde el dosificador K-TRON hasta el ciclón ubicado en la parte superior del tambor de formación de manto.
- 14.** Ampliar el diámetro de captación del SAP, que recibe la dosificación del SAP proveniente de la máquina K-TRON, para disminuir las pérdidas por caída del material fuera del radio de amplitud de la misma.
- 15.** La operación de auditorías de peso del pañal en línea puede ser eliminada o disminuida su frecuencia con la implementación de un sensor de presencia a la salida de la boqueta del dosificador K-TRON y que éste active una alarma visible para solventar tal situación de interrupción del dosificado , y con la adición también de una balanza a la salida del sellado y codificado del paquete de pañales, la cual detecte la falla de peso y la desvíe o rechace del proceso por tal inconformidad, lo cual sería más apropiado, tomando en consideración que cada 10 minutos trabajando a una velocidad promedio de 250 pañales por minutos, se habrían producido ya 2500 pañales defectuosos que para el momento de la detección ya tienen el 95% de las materias primas cargadas, más los que continúan saliendo mientras que el analista realiza la revisión y da la alerta de ausencia de SAP en el producto, se pierden aproximadamente 3500 a 4000 pañales, considerando que la máquina Facmeccánica para éste tipo de defecto no tiene detectores que le permita arrojar alarmas por parte de su PLC, y detener la máquina después de completar un bulto si no es asistido como si sucede en otro tipo de fallas
- 16.** Diseño e instalación de una planta de tratamiento de aguas. Y colocación de drenajes internos para las actividades de higienización y limpieza profunda de la línea.
- 17.** Recubrir el piso y paredes con resinas epóxicas (lavables) identificación las áreas de circulación e montacargas, de personal y de colocación de stocks de materiales, papeleras de desechos clasificadas por tipo desperdicios (plásticos,

metal, papel, adhesivos), extintores en la pared y colocación de pretinas en el área de paletas.

- 18.** Aislar el área II y área I hasta el stacker, colocando aires acondicionados, controlando la temperatura interna, evitando el ingreso de corrientes de aire que puedan ingresar polvo, partículas de sucio, excremento de animales o insectos, o esporas que afecten la inocuidad del producto, éste trabajo puede disminuir a su vez los tiempos de limpieza del lugar.
- 19.** Pintar la señalización en el piso de áreas para caminerías y áreas de componentes y equipos.
- 20.** Disponer de baños con duchas y ropa adecuada higienizada como “bragas” para los operadores que entran al área II y área III.

REFERENCIAS

- Alfaro, F. (2010). **Análisis de la Operación, los 10 Enfoques Primarios.** Disponible en línea en <https://faabenavides.files.wordpress.com/2013/03/ unidad-vi-anc3a1llis-de-la-operac3b3n- los-diez-enfoques-primarios .pdf>.
- Ander-Egg (2011) **Aprender a investigar:** Nociones básicas para la investigación social, 1era edición, Córdoba, Argentina Editorial Brujas.
- Arcay Carolina (2005). **Guía de conceptos de metodología de la Investigación** Venezuela. Universidad de Carabobo.
- Arias (2006) **El proyecto de investigación, introducción a la metodología científica,** 6ta Edición.
- Besterfield, D (2003). **Control de la calidad” Diagrama de Pareto.** Primera edición en español, México, D.F.
- Betancourt, A (2014)**Propuestas de mejoras para cumplir con las metas de producción.** Caso: IGEVECA”. Valencia. Venezuela.
- Burgos, F. (2012). **Ingeniería de Métodos, Calidad y Productividad.** Clemente Editores C.A, Tercera Edición. Valencia. Venezuela.
- Cevallos (2012), **Propuesta de un sistema de costos en la empresa PHARSANA DE VENEZUELA C.A.** Aragua. Venezuela
- Espinoza (2012),**Propuesta de mejora para la estandarización de los procesos en la línea de envasado y disminución de incidentes en la empresa Isopetrollubricants del Perú S.A.C,** Perú.
- Galgano, A. **Los siete instrumentos de la calidad total.** Madrid: Editorial Díaz de Santos, 1995
- Lefcovich M, (2009), **Kaizen detección, prevención y eliminación de desperdicios, una estrategia para la reducción de costos,** Córdoba, España El Cid Editor, Apuntes.
- Marín J. (2013) **Barreras y facilitadores de la implantación de TPM**

- Montoya, (2010) **Implementacion del total productive management (TPM) como tecnologia de gestion para el desarrollo de los procesos de maquiavicola.**
- Navarro y Rojas (2010)**Propuestas de mejoras para el incremento de la productividad en una línea de producción de bebidas no carbonatadas, caso: PEPSI COLA VENEZUELA planta Valencia, Valencia. Venezuela.**
- Ortiz, F. & Illada, R. (2007). **Cuadernos de Ingeniería Industrial y Diagramas Múltiples** (3 ed., Vol.3). Valencia, Edo. Carabobo, Venezuela
- Palencia y Martins, (2010). **Metodología de la Investigación Cuantitativa.** Caracas: Venezuela
- Sacristan, F. (2005). **Las 5S Orden y limpieza en el puesto de trabajo.** (1ra.ED.) España: FC, editorial
- Tamayo, M. (2001). **El proceso de investigación científica** (4a ed.). México: Limusa.
- Tamayo T. y Tamayo M (2007) **El proceso de la investigación científica: Incluye evaluación y administración de proyectos de investigación.** México. Editorial Limusa, S.A. de C.V. Grupo Noriega Editoriales.
- Tejeda, A (2011), **Mejoras de lean Manufacturing en los sistemas productivos Ciencia y Sociedad, vol. XXXVI.** Instituto Tecnológico Santo Domingo, República dominicana.
- Veliz, A (2007) **Como hacer y defender una tesis.** Séptima edición