

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ADMINISTRATIVA



**PROPUESTA DE MEJORA DEL PROCESO DE CORTE DE BOBINAS
DE ACERO EN LA MÁQUINA ABBEY ETNA APLICANDO LEAN
MANUFACTURING EN LA EMPRESA PRECOR**

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

AUTOR:

López, Machado, Andrés

Para optar el Título Profesional de INGENIERO INDUSTRIAL

ASESOR:

Muñoz, Muñoz, Ricardo

Lima, 30/11/2019

Dedicatoria

A Dios por iluminarme y bendecirme
en la vida, ayudarme en momentos difíciles
y permitirme seguir mejorando día a día
como persona y profesional.

A mi mamá Graciela Machado por su
incondicional apoyo
y amor que siempre me ha brindado , por ser un
ejemplo para mí e impulsarme a ser mejor.

A mis amistades más cercanas por siempre
están en los buenos y malos momentos dándome el aliento para seguir adelante.

Agradecimiento

El presente trabajo de suficiencia profesional es un paso muy importante ya que consolida mis conocimientos y experiencia obtenida como profesional en el rubro de manufactura.

A su vez se aplica los conocimientos adquiridos desde la formación en esta cada universitaria, siendo el conocimiento y la experiencia de vital importancia para el desarrollo de este proyecto.

Quiero agradecer a mi madre por todo su apoyo incondicional, por las enseñanzas que me ha dado diariamente y los cuales han hecho de mí un profesional de éxito.

Quiero agradecer también a mi asesor de tesis, el Ing. Ricardo Muñoz, quién fue muy exigente con este trabajo y respecto a los tiempos de entrega, sus consejos y guía me ayudaron mucho a entender y poder desarrollar mi trabajo de la mejor manera.

Quiero agradecer a mi jefe, quien me enseñó muchas técnicas para la implementación de las herramientas Lean Manufacturing y el análisis necesario para ver resultados optimos.

Finalmente agradecer a mis amistades y mi pareja que estuvieron e mi lado dándome todo su apoyo y aliento para realizar este trabajo de la mejor manera y en el tiempo requerido.

Resumen

El presente trabajo de suficiencia profesional tiene como objetivo mejorar el proceso de corte de bobina de acero en la empresa Precor, haciendo más eficiente el sistema productivo a través de la implementación de herramientas Lean Manufacturing.

Expresado en términos de mejora en la rentabilidad.

En el trabajo mencionado se logra una mejora en el proceso de corte a través de la reducción de costos por mano de obra, mejora en la calidad de los productos, simplificación de actividades críticas. Para lograr esto se implementan herramientas Lean Manufacturing como SMED, gestión visual, 5 S, VSM o mapeo de flujo del proceso y estandarización de trabajo.

Para ello se realiza un diagnóstico de la implementación obteniendo como resultado una reducción del 25 % del tiempo total del proceso de corte de bobinas de acero.

Es así como se muestra que a través de la metodología Lean Manufacturing se pueden lograr grandes cambios y obtener resultados significativos si se realiza de manera correcta y todos se involucran en la filosofía de la mejora continua.

Palabras clave: SMED (Cambio de herramental en el menor tiempo posible), VSM (Mapa de proceso).

Abstract

The present work of professional sufficiency aims to improve the steel coil cutting process at Precor, making the production system more efficient through the implementation of Lean Manufacturing tools.

Expressed in terms of improved profitability.

In the mentioned work, an improvement in the cutting process is achieved through the reduction of labor costs, improvement in the quality of the products, simplification of critical activities. To achieve this, Lean Manufacturing tools such as SMED, visual management, 5 S, VSM or process flow mapping and work standardization are implemented.

For this, a diagnosis of the implementation is made, resulting in a 25% reduction in the total time of the steel coil cutting process.

This is how it is shown that through the Lean Manufacturing methodology, great changes can be achieved and significant results can be achieved if done correctly and everyone gets involved in the philosophy of continuous improvement.

Key Words: SMED (Tool change in the shortest possible time), VSM (Process Map).

Índice de Contenido

Tabla de contenido

Dedicatoria.....	2
Agradecimiento.....	3
Resumen.....	4
Abstract.....	5
Índice de Contenido.....	6
Índice de Figuras.....	9
Índice de Tablas.....	13
Introducción.....	14
Capítulo I: Generalidades De La Empresa.....	16
1.1 Datos Generales.....	17
1.2 Nombre o Razón Social de la empresa.....	17
1.3 Ubicación de la Empresa (dirección, teléfono y mapa de ubicación).....	17
1.4 Giro de la Empresa.....	18
1.5 Tamaño de la Empresa.....	18
1.6 Breve Reseña Histórica de la Empresa.....	18
1.7 Organigrama.....	19
1.8 Misión, Visión y Políticas.....	19
1.9 Productos y Clientes.....	20
1.10 Premios y Certificaciones.....	21
Capítulo II: El Problema de Investigación.....	22
2.1 Descripción del Área Analizada.....	23
2.2 Síntomas del Problema.....	30
2.3 Causas del Problema.....	31
2.4 Pronóstico.....	31
2.5 Control de Pronóstico.....	31
2.6 Formulación del Problema.....	32
Problema General.....	32
Problemas Específicos.....	32
2.7 Objetivos.....	32
Objetivos Generales y Específicos.....	32

Objetivos Específicos.....	32
2.8 Justificación	33
Justificación Económica:	33
Justificación Práctica:	33
Justificación Teórica:	33
2.9 Alcances y Limitaciones	34
Alcances.....	34
Limitaciones.....	34
Capítulo III: Marco Teórico.....	35
3.1 Bases Teóricas	36
Conceptos Generales del Lean Manufacturing	36
Principios del sistema Lean Manufacturing.....	37
Value Stream Map (VSM).....	40
Las 5 S.....	41
Gestión Visual.....	44
Estandarización de operaciones	46
Kaizen	46
Single Minute Exchange Die (SMED)	47
3.2 Marco conceptual.....	50
Capítulo IV: Metodología.....	53
4.1 Tipo y Nivel de Investigación.....	54
Tipo de investigación.....	54
Nivel de investigación.....	54
4.2 Población y Muestra	54
4.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	54
4.4 Procedimiento de Datos	55
Capítulo V: Análisis Crítico y Planteamiento de Alternativas	56
5.1 Determinación de Alternativas de Solución	57
5.2 Evaluación de Alternativas de Solución	59
Lean Manufacturing.....	59
Lean Six Sigma.....	61
Estudio de trabajo	63
Capítulo VI: Prueba de Diseño	65
6.1 Justificación de la Propuesta Elegida.....	66
Análisis de nivel impacto y esfuerzo	67

Análisis a nivel de practicidad, costo, riesgo y plazo de beneficio.....	69
6.2 Desarrollo de Propuesta Elegida.....	70
Mapeo de Proceso VSM	70
Implementación del SMED (Single Minute Exchange of Dies).....	76
Las 5 S.....	99
Gestión Visual.....	109
Estandarización de trabajo	113
Resumen de tiempo optimizado aplicando las herramientas Lean Manufacturing	120
Capítulo VII: Implementación de la Propuesta.....	129
7.1 Propuesta Económica de Implementación	130
Cuadro de Costos incurridos en el desarrollo del Proyecto.	130
Impacto económico SMED.....	130
Impacto económico 5 S.....	131
Impacto económico Estandarización de trabajo	132
7.2 Calendario de Actividades y Recursos	134
Capítulo VIII: Conclusiones y Recomendaciones	135
8.1 Conclusiones	136
8.2 Recomendaciones	137
Referencias Bibliografía	138
Anexos:	140
Anexo I Check list de Calidad	140
Anexo II Programa de producción	140
Anexo III PPI Calidad.....	142
Anexo IV Orden de Producción.....	142
Anexo V Reporte de Producción	143
Anexo VI Espesores de Laminas	143
Anexo VII Engrape Correcto de Enzunchado	144

Índice de Figuras

Figura 1 Mapa de ubicación.....	17
Figura 2 Organigrama Manufactura.....	19
Figura 3 Tubos LAC	20
Figura 4 Tubos LAF.....	20
Figura 5 Perfiles Drywall.....	20
Figura 6 Premio a la excelencia en prevención de riesgos	21
Figura 7 Abastecimiento de bobinas de acero	27
Figura 8 Preparación - Armado de cabezal de corte	27
Figura 9 Armado de Cabezal chico.....	28
Figura 10 Enzunchado de flejes	29
Figura 11 Ejemplo Casa Toyota	39
Figura 12 Diagrama de SIPOC	41
Figura 13 Tabla de Factores-Gestión Visual	45
Figura 14 Diagrama PHVA	46
Figura 15 Resumen- Proceso de cortes	58
Figura 16 Mapa Resumen - Estudio de trabajo.....	64
Figura 17 Impacto-Esfuerzo en Lean Manufacturing	67
Figura 18 Impacto-Esfuerzo en Lean Six Sigma	68
Figura 19 Impacto-Esfuerzo en Estudio de Trabajo	68
Figura 20 Mapa Inicial de Proceso de Corte de bobinas	71
Figura 21 Mapa Final de Proceso de Corte de bobinas	72
Figura 22 DOP de proceso de Preparación	73
Figura 23 DOP Proceso de producción.....	74
Figura 24 DOP Proceso de Enzunchado	75

Figura 25 Tiempos y Tipo de preparación de corte de bobinas	76
Figura 26 Porcentaje en tiempos de preparación Interna	76
Figura 27 Tiempos de actividades en paralelo-LAF	78
Figura 28 Resumen de actividades y tiempos de desperdicio	78
Figura 29 Tiempos en paralelo 2 –LAF	79
Figura 30 Resumen de tiempos y actividades de desperdicio 2	79
Figura 31 Resumen de tiempos en paralelo 3	80
Figura 32 Resumen de tiempos en paralelo 4 –GALV	80
Figura 33 Resumen de tiempos en paralelo 5-LAC	81
Figura 34 Resumen de tiempos en paralelo 6	81
Figura 35 Resumen de % de tiempos de desperdicio	82
Figura 36 Izshikawa en demora de tiempos de preparación	83
Figura 37 Desmontaje de separadores y cuchillas	84
Figura 38 Limpieza y ordenamiento de separadores	85
Figura 39 Planificación de armado de cabezal según P.P.	85
Figura 40 Montaje de cuchillas, separadores y jebes	85
Figura 41 Validación del filo de la cuchilla	86
Figura 42 Colocación y ajuste de tuerca de cabezal de corte	86
Figura 43 Proceso de corte de bobina	87
Figura 44 Proceso de Enzunchado	87
Figura 45 Separadores de cabezal de corte	89
Figura 46 Planos de cabezal de corte	90
Figura 47 Estándar de métricas en el armado de cabezal	91
Figura 48 Diseño de Plantilla para reducir armados de cabezal	92
Figura 49 Método para afilado de cuchillas	93

Figura 50 Conceptos a considerar para uso y afilado de cuchillas	94
Figura 51 Enumeración de cuchillas Abbey Etna.....	95
Figura 52 Metodología de uso de Cuchillas por Material.....	96
Figura 53 Estructura para guardado de cuchillas	97
Figura 54 Mesa y cajones de armado.....	99
Figura 55 Zona de Virutero.....	99
Figura 56 Zona de rebobinador y mesa de trabajo.....	100
Figura 57 Zona de rebobinador y cabezal de corte	100
Figura 58 Zona de casillero y cabezal de corte.....	102
Figura 59 Tablas de herramental - Abbey Etna	103
Figura 60 Tiempos en paralelo	107
Figura 61 Tabla de ratios por Material y espesor	110
Figura 62 Pizarra de indicador de eficiencia diaria	111
Figura 63 Pizarra de control herramental.....	111
Figura 64 Tabla de uso de cuchilla por material.....	112
Figura 65 Línea visual para retiro de scrap.....	112
Figura 66 Flujo de retiro de Scrap de la zona	113
Figura 67 Formato de Relevó	114
Figura 68 Método de enzunchado.....	115
Figura 69 DOP de estandar de Enzunchado	118
Figura 70 Método visual de enzunchado de flejes.....	118
Figura 71 Cuadro de costos de implementación	130
Figura 72 Impacto económico con SMED.....	131
Figura 73 Impacto económico con 5S	132
Figura 74 Impacto económico con Estandarización de trabajo	132

Figura 75 Impacto económico total implementando las herramientas Lean Manufacturing. 133

Figura 76 Gantt de actividades para implementación Lean Manufacturing 134

Índice de Tablas

Tabla 1 Demanda 2020 - TM por máquina.....	24
Tabla 2 Demanda mensual en TM para venta	25
Tabla 3 Demanda Mensual por tipo de acero	26
Tabla 4 Cuadro comparativo de Metodologías	64
Tabla 5 Tabla análisis de propuestas	66
Tabla 6 Comparativo Esfuerzo-Impacto	68
Tabla 7 Cuadro Comparativo según Variables	69
Tabla 8 Tiempo promedio de Preparación por tipo de material	77
Tabla 9 Resumen de actividades de desperdicio.....	82
Tabla 10 Flujo de limpieza de separadores.....	89
Tabla 11 Tiempos de reducción con SMED	98
Tabla 12 Reducción de armados de cabezal de corte	98
Tabla 13 Reducción en tiempo de enzunchado.....	120
Tabla 14 Resumen de reducción en tiempos con implementación Lean Manufacturing	120

Introducción

En la actualidad el sector industrial se vuelve más competitivo cada vez, los clientes son más exigentes respecto a los costos, calidad y tiempo de entrega de los productos en el mercado.

Es por este motivo que toda organización debe buscar mejorar de manera constante respecto a sus procesos productivos, disminuir su tiempo de fabricación y eliminar los desperdicios aprovechando al máximo los recursos.

La implementación de herramientas Lean Manufacturing tiene como foco principal la optimización de los procesos y recursos en el sistema productivo y a su vez eliminar los desperdicios que generen pérdidas en dicho proceso.

Para el presente trabajo de suficiencia profesional, aplicado a la empresa de manufactura Precor. Tiene como objetivo mejorar el proceso de corte de bobinas de acero en el sistema de producción, implementando la metodología Lean Manufacturing,

Este trabajo de suficiencia se divide en 8 capítulos.

En el capítulo I, se detallan los datos generales de la empresa como razón social, ubicación, giro de la empresa, tamaño de la empresa, reseña histórica, misión y visión; productos y clientes; y premios y certificaciones.

En el capítulo II, se describe la situación problemática, las causas y formulación del problema así como los objetivos a alcanzar, se detalla también la justificación y alcances.

Este capítulo es muy importante ya que se enfoca en el tema o problema a mejorar en el trabajo de suficiencia.

En el capítulo III, se desarrolla el marco teórico. El cual detalla antecedentes en la investigación, bases teóricas sobre las herramientas Lean Manufacturing utilizadas (principios, libros, filosofía Toyota) y el marco conceptual que engloba el trabajo de investigación.

En el capítulo IV, se menciona el tipo de investigación realizada, la población y muestra involucrada y procedimiento de datos.

En el capítulo V, se proponen 3 alternativas para lograr los objetivos mencionados en el presente trabajo. Se realiza las características de cada una de las alternativas, el alcance y descripción. Para posteriormente analizar y elegir la que mejor se enfoque a la aplicación de mejora.

En el capítulo VI, se realiza el desarrollo de la propuesta elegida, aquí se utiliza las bases teóricas mencionada en el capítulo III, se describe paso a paso la aplicación y desarrollo de la solución en base a la problemática de la empresa, se muestran los resultados comparando la situación actual y posterior a la mejora propuesta.

En el capítulo VII, Se elabora la propuesta económica de la aplicación y desarrollo del proyecto. Se realizan cuadros de costo beneficio, así como también el ahorro mensual alcanzado luego de la implementación Lean Manufacturing.

Posteriormente se muestra un calendario de actividades a desarrollar para alcanzar los objetivos, detallado en semanas y meses.

En el capítulo VIII, se realizan las conclusiones y recomendaciones del trabajo de suficiencia profesional respecto a los resultados logrados.

Capítulo I: Generalidades De La Empresa

1.1 Datos Generales

Precor S.A. es una empresa de capitales peruanos, fundada en 1982 con el compromiso de desarrollar y suministrar el Sistema de Construcción en Acero a la medida de las necesidades de nuestros clientes, ofreciendo alternativas de vanguardia que aportan beneficios a clientes de los sectores construcción, minería, agroindustria, comercial, industrial, entre otros.

Ha trabajado posicionando las principales familias de productos, como tubos y perfiles de acero, paneles metálicos con y sin aislante como referentes en el mercado, logrando un sólido liderazgo.

1.2 Nombre o Razón Social de la empresa

Nombre: Precor S.A.

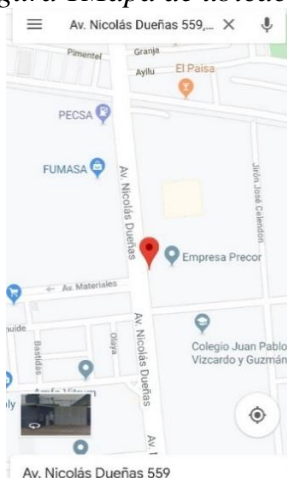
RUC: 20505506481

1.3 Ubicación de la Empresa (dirección, teléfono y mapa de ubicación)

Dirección: Av Nicolas Dueñas 559, Cercado de Lima 15079

Departamento: Lima, Perú

Figura 1 Mapa de ubicación



Fuente: Google Maps

1.4 Giro de la Empresa

Precor S.A es una empresa que tiene como giro la fabricación de Acero de alta calidad

1.5 Tamaño de la Empresa

Precor S.A. es considerada una grande empresa por contar con 271 trabajadores

1.6 Breve Reseña Histórica de la Empresa

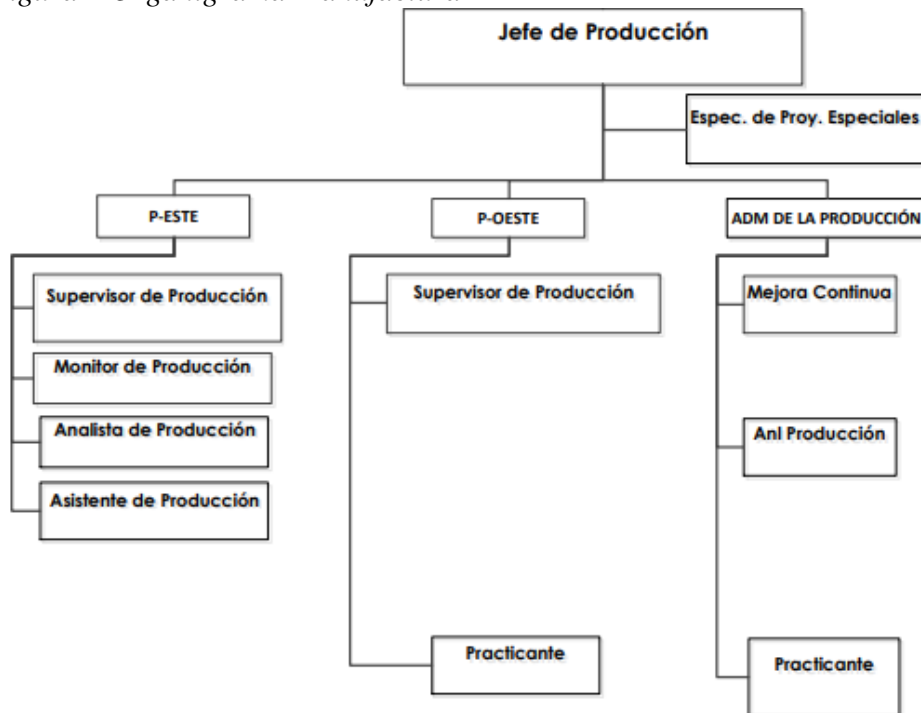
Somos una empresa de capitales peruanos, fundada en 1982 con el compromiso de desarrollar y suministrar el Sistema de Construcción en Acero PRECOR a la medida de las necesidades de nuestros clientes.

Este compromiso se materializa mediante la búsqueda permanente de nuevas tecnologías orientadas a desarrollar nuestro sistema constructivo, ofreciendo alternativas de vanguardia que aportan beneficios a nuestros clientes de los sectores construcción, minería, agroindustria, comercial, industrial, entre otros.

A lo largo de más de 30 años en el mercado, hemos trabajado posicionando las principales familias de productos, como tubos y perfiles de acero, paneles metálicos con y sin aislante como referentes en el mercado, logrando un sólido liderazgo.

1.7 Organigrama

Figura 2 Organigrama Manufactura



Fuente: Elaboración Propia

1.8 Misión, Visión y Políticas

Misión

Brindar soluciones constructivas no tradicionales relacionadas al acero, a distribuidores, contratistas, y constructores, con productos innovadores que generen un valor agregado a su negocio.

Visión

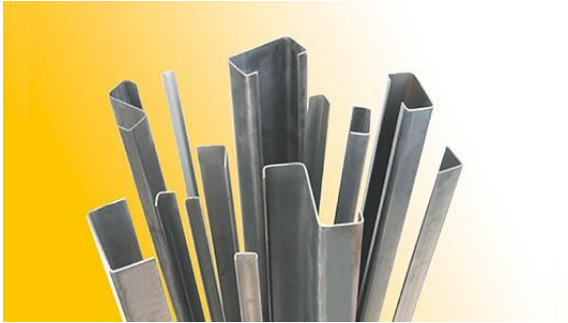
Ser el referente del mercado de soluciones de construcción no tradicionales relacionadas al acero.

1.9 Productos y Clientes

Productos

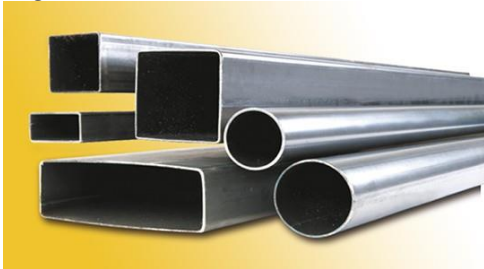
Precor S.A. elabora tubos LAC (tubos estructurales conformados en frío), LAF (tubos metálicos conformados en frío) y perfiles drywall

Figura 3 Tubos LAC



Fuente: Precor S.A.

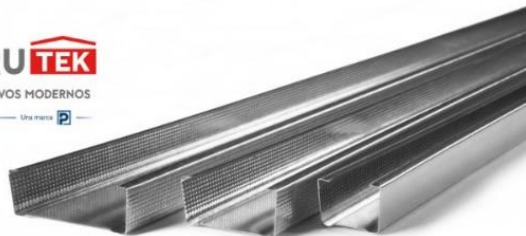
Figura 4 Tubos LAF



Fuente: Precor S.A

Figura 5 Perfiles Drywall

CONSTRU TEK
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS MODERNOS
— 10 años —



Fuente: Precor S.A

Cientes

Steelser

Ekonodrywall

Antamina

Plaza vea

Gloria

Comercial RC

1.10 Premios y Certificaciones

Precor S.A fue reconocida el 2015 con el Premio “Excelencia en prevención de riesgos” - 2015 . Rímac Seguros

Figura 6 Premio a la excelencia en prevención de riesgos



Fuente: Rimac Seguros

Capítulo II: El Problema de Investigación

2.1 Descripción del Área Analizada

En la actualidad la empresa Precor produce gran variedad y volúmenes grandes de Perfiles en acero, por lo cual, debe mantener un stock de producto terminado de 2 meses en sus almacenes para la venta a diversos clientes

Muchas veces las ventas superan la demanda proyectada ocasionando quiebres de stock en algunos materiales, perdiendo ventas e inclusive importantes clientes

Una de las principales necesidades para poder cubrir la demanda mensual y exigencias del mercado es que las máquinas tengan el material semielaborado a tiempo para perfilarlo y transformarlo en producto terminado. Este semielaborado, llamado fleje, abastece al 85 % de todas las máquinas de toda la planta y se produce solo en dos máquinas, Abbey Etna, la cual produce el 70% del semielaborado; y Stamco, la cual genera el otro 30 %, las cuales en ocasiones no logran abastecer en las fechas requeridas, por lo cual genera parada de máquinas de producto terminado e incumplimientos en los pedidos.

Es por ello que el presente trabajo se ve en la necesidad de realizar un análisis riguroso y optimizar el proceso de cortes con el fin de incrementar el rendimiento de la máquina Abbey Etna y de esta manera cumplir con la demanda de semielaborado en las fechas requeridas por planeamiento.

Tabla 1 Demanda 2020 - TM por máquina

PRECOR	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20
<i>Hilleng</i>	1	4	22	107	129	142	6	48	43	50	60	59
<i>Lamipol</i>	7	14	31	9	23	65	9	33	42	43	40	48
<i>PC1</i>	29	11	46	11	16	14	24	11	26	16	23	16
<i>PC2</i>	3	3	3	5	3	3	3	3	5	4	5	4
<i>PC3</i>	0	0	0	4	1	2	6	0	8	3	6	3
<i>Liviana</i>	60	53	82	62	94	115	117	38	83	108	90	94
<i>Pesada</i>	189	103	181	166	52	91	200	280	71	132	144	139
<i>Secco</i>	82	52	63	59	49	103	113	36	72	94	81	79
<i>Tubos LAC</i>	2,170	2,386	2,910	2,923	2,899	2,987	2,838	1,143	-	2,456	2,203	2,485
<i>Tubos Laf</i>	628	682	978	865	888	874	921	330		668	713	683
<i>Franki</i>	22	22	22	22	22	22	39	13	30	23	26	27
<i>Knudson</i>	71	63	61	61	61	71	92	54	66	59	60	61
<i>Ardcord</i>	332	324	322	322	381	390	350	161	345	354	346	344
<i>Rieles</i>	121	122	122	122	122	121	168	110	138	134	132	131
Total	4,794	4,793	4,890	5,251	4,986	5,132	4,906	4,998	4,940	5,252	5,069	5,378

Fuente: Balance del área de PCP.

Tabla 2 Demanda mensual en TM para venta

PRECOR	Ene-20	Feb-20	Mar-20	Abr-20	May-20	Jun-20	Jul-20	Ago-20	Set-20	Oct-20	Nov-20	Dic-20
ABBEY ETNA DEMANDA	2,877	3,022	3,789	3,695	3,818	4,015	3,835	1,636	859	3,276	3,126	3,288
ABBEY ETNA CORTE / MES EN TURNOS DE L -S (8 HORAS)	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120	3120

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 3 Demanda Mensual por tipo de acero

TIPO DE BOBINA	DEMANDA MENSUAL PROMEDIO(TN)	PESO PROMEDIO DE BOBINA (TN)	N° BOBINAS POR CORTAR	% DE CORTES
LAC	816	12	68	27%
LAF	876	10	88	35%
GALV	874	9	97	39%
TOTAL			253	100%

Fuente: Elaboración propia

Para la generación del semielaborado, este pasa por diferentes sub procesos:

Abastecimiento De Materia Prima

La materia prima en este proceso son rollos de acero llamados bobina que pesan entre 8 a 10 toneladas aproximadamente , las cuales pueden ser 4 tipos de acero, Galvanizados , Laminado de acero en caliente (LAC) , laminado de acero de frío (LAF) y Aluzinc.

Las bobinas se solicitan 4 horas antes de la producción al área de almacén con las ordenes de fabricación y programa de Producción impresos. Con frecuencia existe demora en el abastecimiento de materia prima por entrega del programa de producción a destiempo o por uso de la grúa e bobinas para otras actividades.

Figura 7 Abastecimiento de bobinas de acero



Fuente: Planta Precor

Preparación de la máquina para el corte de bobina a fleje.

Para la preparación de la máquina se requieren 2 operarios, el Operario Senior, quien realiza el ARMADO DE CABEZAL DE CORTE que indica el número de flejes y dimensiones en las que se cortará la bobina, toma entre 30 minutos a 60 minutos, siendo el subproceso de preparación más complejo y de mayor tiempo a reducir.

Figura 8 Preparación - Armado de cabezal de corte



Fuente: Planta Precor

Mientras el Ayudante realiza la **INSTALACIÓN DE LA BOBINA y ARMADO DE CABEZALES CHICOS**, enrollan los flejes ya cortados; y **ACONDICIONAMIENTO EN TENSIONADOR**, los cuales les toma entre 20 a 30 minutos en total.

Figura 9 Armado de Cabezal chico



Fuente: Planta Precor

Proceso de corte de bobina a fleje

Es la transformación de la materia prima a semielaborado, llamado proceso de producción, el cual corta el acero en diferentes desarrollos, y enrolla para luego ser abastecidos a las diferentes máquinas de la planta y así generar el producto terminado para la venta. Esta combinación de cortes las configura el Planificador según la demanda de producción y fechas de entrega.

En este proceso se evidencia microparadas por algunas restricciones en la operación y demora en el corte por falta de estandarización en la velocidad.

Enzunchado de flejes

En el sub proceso de enzunchado se ajustan los flejes enrollados con tiras de acero aluzinc generados en la Abbey Etna, para esta tarea la máquina debe permanecer parada y ambos

operarios deben realizar esta operación en conjunto, retirar los flejes y entregárselos al almacén.

Figura 10 Enzunchado de flejes



Fuente: Planta Precor

2.2 Síntomas del Problema

Entre los síntomas identificados que se evidencia en el proceso de Producción de cortes en la

Slitters:

Falta de estandarización en el proceso de preparación

Mala distribución de actividades entre el operario y ayudante

Falta de indicadores de medición en la eficiencia

Falta de motivación por parte de operarios

Exceso de actividades fuera del proceso de producción.

2.3 Causas del Problema

Dentro de las causas tenemos las siguientes:

La falta de estandarización en el proceso de preparación genera horas paradas de máquina, ya que depende del criterio o método de cada operador.

La mala distribución de actividades genera tiempos muertos por parte de uno de los operarios y sobre carga de trabajo en el otro.

La ausencia de indicadores de medición en la eficiencia evita el planteamiento de metas en los planes de producción y horas requeridas para el cumplimiento de la demanda.

La falta de motivación puede ocasionar reducción en la eficiencia de cada del proceso y errores en los cambios de cabezales.

El exceso de actividades fuera del proceso de corte ocasiona paradas significativas de máquina, las cuales son llamadas ladrones de tiempo en la operación.

2.4 Pronóstico

De no mejorar del proceso de producción en la Abbey Etna se pone en riesgo el abastecimiento del semielabrado a las máquinas perfiladoras de la planta. El cual compromete las venta de los productos en las fecha acordadas con el cliente y a su vez incrementan los costos de producción por horas extra.

De mantener esta tendencia la empresa puede que no genere rentabilidad y tenga pérdidas significativas.

2.5 Control de Pronóstico

Por todo lo expuesto anteriormente es indispensable que la empresa Precor S.A realicé un análisis y aplicación de la metodología Lean Manufacturing cuya finalidad es mejorar el proceso productivo de la máquina Abbey Etna.

Una vez logrado el objetivo abastecer todo el semielaborado en las fechas propuestas por planeamiento para luego poder mantener un stock de producto terminado que nos permitan responder a la demanda del cliente con rapidez e incrementar el volumen de ventas

2.6 Formulación del Problema

Problema General

¿En necesario mejorar el proceso de corte de bobinas aplicando Lean Manufacturing en la máquina Abbey Etna?

Problemas Específicos

¿Es necesario reducir los tiempos de preparación de la máquina afín incrementar las horas disponibles de la Abbey Etna?

¿Es necesario mejorar la distribución de actividades de los operarios afín de mejorar la eficiencia de la Abbey Etna?

2.7 Objetivos

Objetivos Generales y Específicos

Mejorar el proceso de corte de bobinas aplicando Lean Manufacturing en la máquina Abbey Etna

Objetivos Específicos

Estandarizar el proceso de preparación de la máquina afín de incrementar las horas disponibles de la Abbey Etna

Mejorar la distribución de actividades de los operarios afín de mejorar la eficiencia de la Abbey Etna

2.8 Justificación

Justificación Económica:

Este análisis y propuesta de mejora tiene justificaciones económicas, debido a que la empresa pone en riesgo la venta del producto a los clientes al no poder reaccionar con rapidez por falta de semielaborado en el tiempo requerido por planeamiento. Por otro lado se incrementan las Horas de Mano de obra para el cumplimiento de plan de producción diario.

Justificación Práctica:

El presente trabajo analiza la situación actual en la que se encuentra la empresa y se ve en la necesidad de mejorar la productividad de la máquina Abbey Etna debido a la alta demanda comercial y carga productiva que tiene la misma. Es entonces que se propone el incremento de la productividad de la Abbey Etna a través del uso de la metodología Lean Manufacturing como SMED, Kaizen, Poka-Yoke, gestión visual, implementación de ratios de eficiencia, estandarización de trabajos, cuellos de botella.

Justificación Teórica:

El presente trabajo se realiza con el propósito de aportar conocimiento existente sobre la mejora continua e incremento de la productividad de una línea de producción, realizar una propuesta usando herramientas de Lean Manufacturing y demostrando que con esta metodología se logrará buenos resultados y aportes de conocimiento para la ciencia y el rubro de Manufactura

2.9 Alcances y Limitaciones

Alcances

El presente trabajo se ha realizado en el área de producción, máquina Abbey Etna, es ahí donde se elabora el semielaborado necesario para fabricación de los productos ofrecidos por la empresa Precor S.A.

El tiempo en que se espera llegar a los resultados expuestos es de 3 meses.

Para ello, se hará un seguimiento diario de la eficiencia y su evolución mediante indicadores de producción.

Se piensa llegar a incrementar la productividad en un 18 % cumplir con la demanda solicitada en una jornada de trabajo normal.

Limitaciones

Según lo analizado, los factores que pueden atrasar o complicar los objetivos mencionados son: la falta de compromiso del personal operario, ya que la reducción de horas extra tendría un impacto en el pago mensual el cual ellos están acostumbrados; lo segundo es la falta de recursos necesarios para reducir la carga de algunas actividades que generan tiempos prolongados o paradas de máquinas innecesarias.

Capítulo III: Marco Teórico

3.1 Bases Teóricas

Conceptos Generales del Lean Manufacturing

Según Javier Touron (2016) “Lean Manufacturing a un método de trabajo organizado que se enfoca en la optimización y mejora continua de un proceso productivo eliminando desperdicios y actividades que no agreguen valor al proceso”. Su Principal objetivo es minimizar pérdidas generadas en el proceso de producción y el solo uso de recursos imprescindibles para mejorar la calidad, reducir el tiempo de producción y reducir costos.

Según Womack y Jones (2017) “La principal característica de la producción Lean es el foco de este sistema que es la perfección, ya que busca la reducción continua de los costos, cero defectos, cero existencias e infinita variedad de productos”.

Ninguna idea surge realmente del vacío. Por lo contrario, las innovaciones

Surgen de condiciones en la que no parecen dar resultados las antiguas.

La producción Lean surgió en un momento de determinación ya que las ideas convencionales parecían brindar resultados esperados en el desarrollo de ese país (Womack y Jones,2017, p.31).

Manufacturing se le conoce por medio de muchos nombres: Just in time, manufactura ágil, manufactura esbelta, sistema de producción Toyota y más. Es una de las filosofías más exitosas y revolucionarias en la producción por sus resultados obtenidos.

Lean Manufacturing es una metodología de herramientas de gestión de producción y principios que busca la mejora continua eliminando o reduciendo desperdicios, las cuales son consideradas como actividades que no agregan valor a la operación (Pérez Rave, 2011).

Principios del sistema Lean Manufacturing

Hernández Matías & Vizán Idoipe (2013) afirman que Los principios asociados a este sistema son los siguientes:

- Obtener el compromiso total de la Gerencia con el modelo Lean.
- Sistemas y funciones integradas de información
- Descentralizar la toma de decisiones
- Identificar y eliminar procesos y funciones que no son necesarios.
- Desarrollar e involucrar personas que sigan la filosofía de la organización.
- Transmitir y desarrollar el aprendizaje de mediante la reflexión y mejora continua.
- Interiorizar la cultura de “parar la línea”.
- Trabajar en la planta y verificar las actividades in situ.
- Formar líderes de equipos que asuman la metodología y enseñen a otros.

Tipos de desperdicios

Tejeda (2011) define el desperdicio como todo tipo de actividad que no genera valor y se le conoce como “ muda”, determina también que son siete los desperdicios que existen en un proceso y son los siguientes:

Sobreproducción

Es cuando se hace el producto antes, más rápido o en cantidades mayores a las solicitadas por el cliente, interno o externo.

Demoras o tiempos de espera

Operarios esperando por material o información

Inventario

Almacenamiento de materia prima excesivo, los cuales ocupan espacio y dificultan el proceso o número de movimientos.

Transporte

Mover el material en semielaborado o terminado, muchas veces no agrega valor al proceso.

Defectos

Repetición de un proceso o reparación de un material en proceso.

Desperdicio de procesos

Esfuerzo que no agrega valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente.

Movimiento

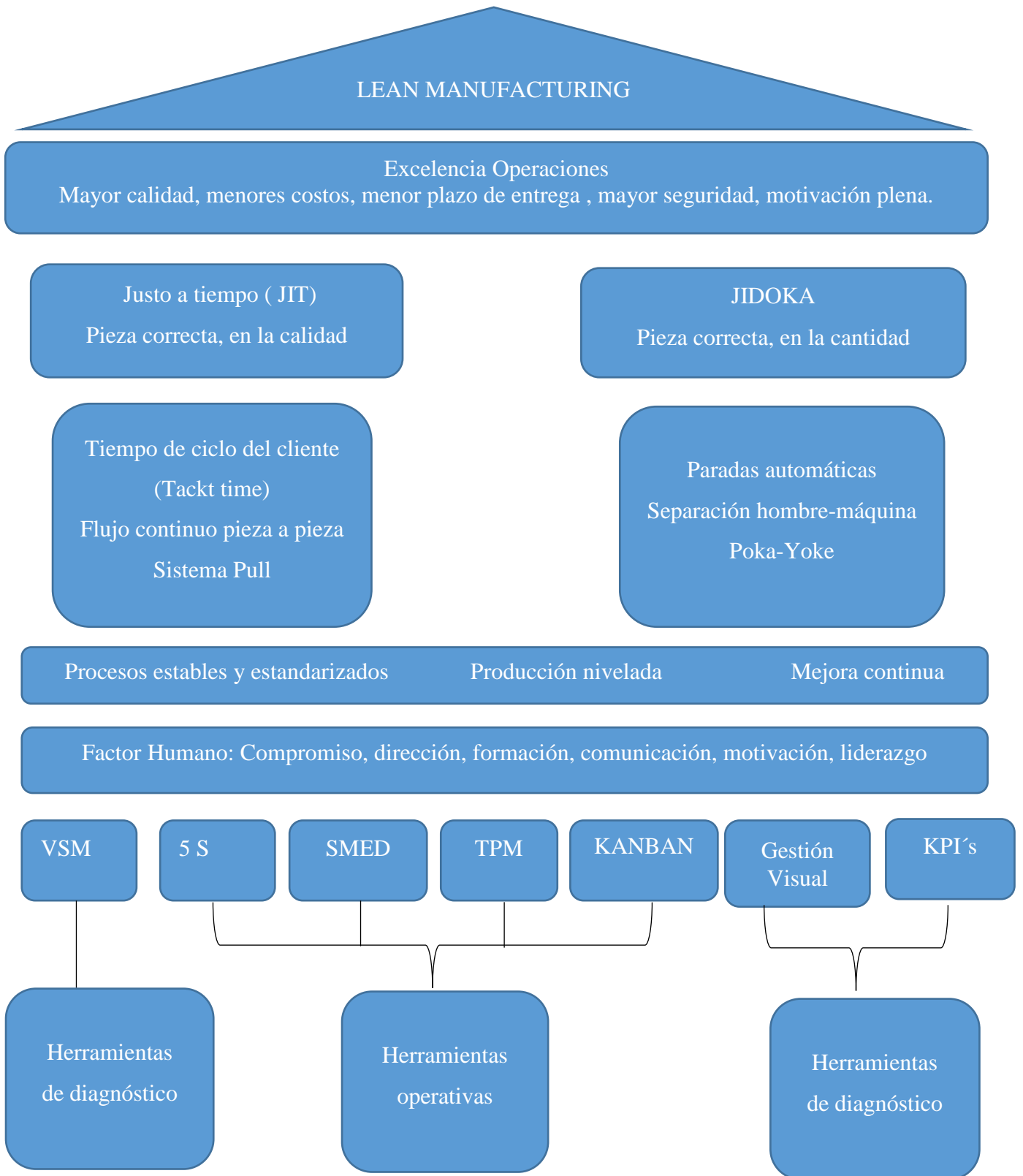
Movimiento de personas, herramientas o máquinas que no generen valor al proceso.

Técnicas y herramientas Lean Manufacturing

Una forma rápida de visualizar lo que encierra la filosofía Lean y sus herramientas de aplicación es el esquema de la “Casa del sistema de producción Toyota” Donde el sistema estructural es fuerte siempre que las bases y las columnas lo sean.

Se considera como una herramienta de mejora en la cadena productiva de un sistema de producción (Sarria, Fonseca, & Bocanegra, 2017).

Figura 11 Ejemplo Casa Toyota



Fuente: Elaboración propia

Value Stream Map (VSM)

Según (Cabrera,2014,p.4) Es una herramienta que sirve para comprender y lograr indentificar los desperdicios de un proceso . Ayuda a establecer un solo lenguaje , mejorando la comunicación de las ideas de mejora. Se enfoca el uso de un plan dandole prioridad a los esfuerzos de mejramiento. Incluye materiales, información y procesos que aportan a obtener lo que el cliente quiere y compra. Es la técnica medianteel uso de imágenes de un “mapa” o diagrama de flujo , mostrando como los materiales, información y prcoesos fluyen paso por paso desde el proveedor hasta el cliente , para así eliminar o reducir desperdicios . Es mgy útil para la planificación estatégica.

Existen diferentes formatos de diagrama de flujos , siendo el más popular el SIPOC (acrónimo de Supplier-Inputs-Process-Outpts-Customer) Muestra todos los elementos de una forma simple que se usará en VSM y evita olvidar alguno de ellos.

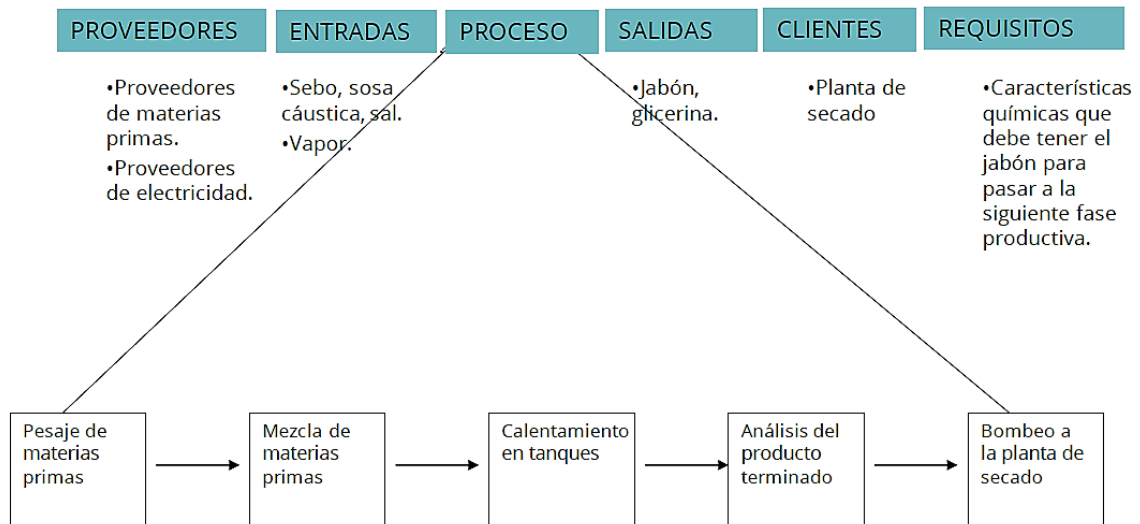
Es definido por Madariaga (2018) como: “Un VSM es una representación gráfica, mediante símbolos específicos, del flujo de materiales y del flujo de información a lo largo de la corriente de valor de una familia de productos” (p. 228).

Se realiza la definición e implementación del plan de trabajo, detallado por año y meses para lograr obtener el mapa futuro (Tejeda, 2011, p.292).

Un ejemplo del uso del diagrama SIPOC es el siguiente:

Figura 12 Diagrama de SIPOC

DIAGRAMA SIPOC FABRICACIÓN DE JABÓN (para planta de secado)



Fuente: aprendiendocalidadyard.com

Las 5 S

La metodología de las 5 S es considerada por muchos autores como uno de los cimientos en la implementación de Lean Manufacturing para desarrollar las demás herramientas que abarcan una producción esbelta.

Este concepto tiene como finalidad crear hábitos de orden mediante la clasificación de los elementos de nuestra área de trabajo como la limpieza del entorno laboral, los equipos y herramientas usados a diario para las actividades, rutinas de estandarización para las actividades hasta lograr que se vuelva de manera disciplinada costumbre por parte de todos los trabajadores.

Tiene como objetivo estandarizar de una manera óptima las condiciones en las que se debe mantener un área de trabajo sea oficina o líneas de producción. Sin embargo según (Cabrera

,2014,p.93) considera que se debe extrapolar incluso en el hogar para que de esta manera se vuelva costumbre y disciplina en todos los trabajadores de la empresa, así su consolidación sea más efectiva.

Según (Cabrera ,2014,p 94) “afirma que por ser tan simple la mayoría no tiende a darle la importancia que tiene , es basicamente crear buenos hábitos en personas adultas que estan un poco alejados de las costumbres de orden , esto es un primer paso para el “ trabajo en equipo”.

Implica una responsabilidad que deben diariamente de mantener y mejorar el lugar de trabajo y conversarse de que es mejor mantener las condiciones de trabajo más limpias, organizadas y seguras; así lograr una mejor calidad y seguridad en toda la jornada laboral de trabajo para todo el grupo en su totalidad.

La responsabilidad es de todo generando una cultura organizacional de querer hacer bien las cosas todos los días (Cabrebra, 2014,p.94).

El nombre de 5 S corresponde a cinco frases técnicas que provienen de términos japonene,

Y Son las siguientes:

SEIRI (SEPARAR)

Se enfoca en separar los materiales útiles de los que no lo son. Sirve para saber cómo desechar lo que resulta innecesario para la operación.

Clasificar según (Cabrera,2014, p.95) consiste en marcar todos los elementos en el área de trabajo y clasificarlos en Uso necesario, uso ocasional e innecesario.

Lo innecesario se clasifica en útiles para otra operación o incensarios en general para la organización.

SEITON (ORDENAR)

Es el siguiente paso luego de seleccionar los elementos, se establece un área determinada para cada elemento y cada elemento debe tener su lugar.

El objetivo es minimizar los tiempos de búsqueda y que sea visible para cualquier persona que necesite el objeto o herramienta. Lo cual se puede saber realizando tableros de herramientas, siluetas de piso. (Cabrera ,2014, p.99).

Según Cabrera (2014) el orden permite:

Tener un sitio adecuado para cada objeto que se emplea, facilitando su uso y su retorno.

Establecer un lugar para localizar los elementos de poca frecuencia y los que no se usarán a futuro.

Contar con la información necesaria cerca al área o zona de trabajo en cuanto su funcionalidad.

SEISO (LIMPIEZA)

Consiste en la eliminación de la suciedad de los elementos, área donde se realizan las actividades y materiales o equipos que se usan para dichas actividades. Este genera un ambiente de trabajo agradable, por otro lado, facilita la inspección visual del área de trabajo.

De igual manera este punto ayuda al mantenimiento autónomo que se realiza en las máquinas ya que se inspeccionan los equipos en el proceso de limpieza.

SEIKETSU (ESTANDARIZAR)

La estandarización tiene como objetivo mantener en el tiempo y mejorar constantemente el estado de limpieza. Mantener lo alcanzado en las tres primeras fases.

Se pone como ejemplo una fotografía de las condiciones óptimas del área de trabajo y que sea visible para todos los que transiten por esa zona.

Se establecen normas específicas para cada trabajador.

Se prepara al personal para asumir responsabilidades para la gestión de su puesto de trabajo.

SHITSUKE (DISCIPLINA)

Se enfoca en hacer que se cumplan los procedimientos y con el tiempo no se rompan o alteren, es así que se disfrutará de la mejora continua.

Para esto se debe realizar auditorías rutinarias, control periódico y auditorías.

Esta es la fase más compleja de realizarla y mantenerla.

Gestión Visual

Según Brady (2014) “la gestión visual se utiliza con el fin de mejorar los procesos de comunicación efectiva promoviendo la mejora continua”

La gestión visual se plantea como una estrategia para la mejora de la empresa, el control y la medición, utiliza ayudas visuales para externalizar la información de lo requerido, mejorar la comunicación y la transparencia de información a todos los que pasen por el lugar de trabajo (Tezel ,2010, p.52).

Según Goldratt (2014) menciona que La gestión visual es determinante para optimizar los procesos de un área de producción, ya que es una forma muy sencilla y dinámica que todos, desde operarios hasta jefes de planta entiendan la manera o método estándar de trabajo a realizar.

Funciones de la gestión visual

En la siguiente tabla se visualiza de los puntos a considerar en la gestión visual:

Figura 13 Tabla de Factores-Gestión Visual

FUNCIÓN	DEFINICIÓN
TRANSPARENCIA	Es la facilidad de hacer que la información en relación a un proceso fluya de la mejor manera, haciendola visible y comprensible a través de métricas y exhibición al publico
DISCIPLINA	Hacer un hábito sobre los procedimientos correctos y mantenerlos , ejemplo la actualización de resultados , indicadores de eficiencia, control herramental , ya que estos transmiten mensajes profundos y hacemos concientes a todos sobre los resultados del esfuerzo actual
MEJORA CONTINUA	Es un proceso de innovación , incremental sostenido dentro del equipo de trabajo
FACILITACION EN EL TRABAJO	Información necesaria sobre las tareas a desarrollar en el área de trabajo, esto generalmente se implementa cuando dicha información es muy amplia para memorizarla
FORMACION LABORAL	Mediante el uso de herramientas visuales se logra que la gente absorva mejor la información de manera sencilla en el entorno
CREACION DE PROPIEDAD COMPARTIDA	Permite demilitar zonas y crear equipos de trabajo
GESTION BASADA EN HECHOS	Ayuda a mostrar de manera visual las métricas e indicadores de rendimiento y eficiencia . Así de manera sencilla se puede apreciar quien mejorado respecto a los objetivos y quien no. Así de esta manera hagan sus propias realidades sin buscar culpables
SIMPLIFICACIÓN	Identifica patrones, estructuras y tendencias relacionadas a un conjunto de datos
UNIFICACION	Ayuda a la creación de una organización con una cultura " sin limites" es indispensable para mejorar la calidad de comunicación en una empresa

Fuente: Elaboración propia

Estandarización de operaciones

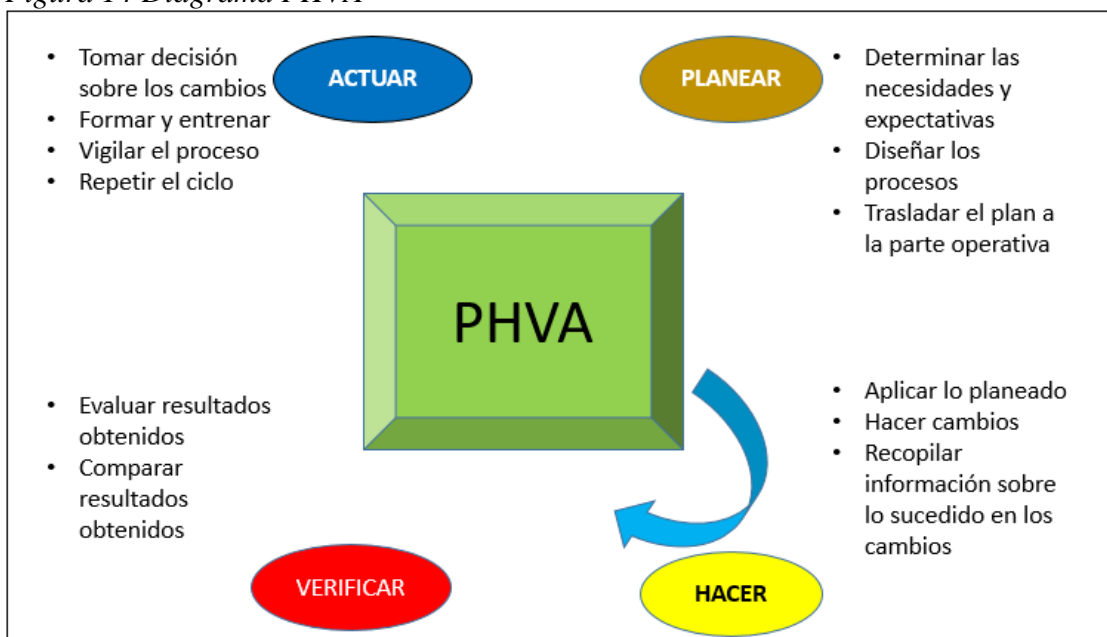
Según Madariaga (2018): “La estandarización persigue la eliminación del despilfarro y la reducción de la variación, es la base de la mejora de la eficiencia y consiste en establecer estándares y trabajar de acuerdo a los mismo”(p.59) .Es por ello que la productividad aumenta mientras la variabilidad disminuye, la estabilidad tiene como objetivo producir resultados consistentemente a través del tiempo, es decir realizar una determinada operación siempre de la misma manera y en el mismo tiempo, bajo unas pautas establecidas de modo que se obtiene resultados repetitivos.

Kaizen

La palabra Kaizen proviene de dos vocablos japoneses, Kai: “Cambio” y Zen “Bueno”, cuyo significado es “Cambio bueno” tiene como enfoque el mejoramiento continuo. Es una filosofía que se tiene como base propuesta. (Masaaki Imai,1998): “Nunca se llega a aprender todo, pues todo se puede siempre mejorar y hacer de otra forma diferente prevaleciendo la creatividad ante la inversión”

El Kaisen tiene como metodología el circulo PDCA, el cual se detalla en la siguiente figura:

Figura 14 Diagrama PHVA



Fuente: Elaboración propia

Single Minute Exchange Die (SMED)

El cambio de formato en minutos de un solo dígito se conoce como SMED, según Shingo (1990), este término consiste en realizar las actividades de preparación en menos de diez minutos. Este concepto es ideal ya que no todos los procesos de preparación pueden ejecutarse en menos de diez minutos; sin embargo, este sistema apunta a ese objetivo.

Existe dos tipos de preparación a considerar para poder implementar este sistema, según Shingo (1990): La preparación externa y la interna, siendo las actividades externas las que se pueden realizar con la máquina en funcionamiento (como el ordenamiento de los separadores, el traslado de la bobina al bugí), mientras que las actividades internas se realizan con la máquina parada (como el montaje y desmontaje de rodillos). Esta herramienta tiene como objetivo convertir las actividades internas en externas para reducir el tiempo de parada de máquina por preparación.

Esto se puede lograr siguiendo cada una de las etapas detalladas a continuación:

Etapas Preliminares: No se diferencian las preparaciones internas de las externas

Un error habitual que se comete es no saber diferenciar las actividades internas de las externas y por consecuencia realizar internamente lo que se podría realizar externamente generando paradas de máquina en tiempos prolongados.

Para la planificación de la implementación del sistema SMED, se debe hacer un estudio detallado de las condiciones de la planta. Para lo cual se debe realizar un análisis continuo de la producción tomando tiempos cronometrados, grabación de videos de las actividades de la operación, estudio por muestreo. Considerando por Shingo la grabación de videos el mejor método.

Etapa 1: Separación de preparación interna y externa

Diferenciar la preparación interna y externa es lo más importante en la implementación del sistema SMED. Dominar esta distinción es la clave para alcanzar el SMED, según Shingo (1990).

Etapa 2: Convertir la preparación interna en externa

En esta etapa se tienen dos conceptos cruciales:

Reevaluación de operaciones por si algunos están considerados por error como internos.

Búsqueda de estrategias para convertir esas actividades a externas.

Al analizar su verdadera función, muchas de las actividades en la operación que se consideraban internas pueden ser convertidas a externas.

Etapa 3: Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación

Pese a que el tiempo de diez minutos para la preparación se puede lograr convirtiendo la preparación interna en externa, no sucede así en todos los casos.

3.2 Investigaciones consultadas

Mejoramiento de la Operación de preparación de máquinas cortadoras de bobinas de aceros en una empresa metalmeccánica por medio del sistema SMED (Doctorado).

Universidad Politécnica del Litoral. Según Kleber (2005) Se logra evidenciar una necesidad de reducir los tiempos de preparación de la máquina cortadora de acero por medio del sistema SMED para poder cumplir con la demanda de una gran variedad de productos en una empresa metalmeccánica dedicadas a la producción de tubos, perfiles y cañerías ” Mediante tres etapas:

Etapa preliminar: Diferenciación de preparación externa e interna

Primera Etapa: Separación de la preparación externa e interna

Segunda Etapa: Convertir la preparación interna en externa.

Tercera Etapa: Mejoramiento de todas las actividades de la operación de preparación

Proceso de Diseño Mecánico de Maquina Cortadora de Lamina con Posicionadores Automáticos.

El proceso de diseño del presente artículo se divide en los siguientes puntos:

1. Recopilación y análisis de información.
2. Diseño conceptual del mecanismo y estructura mecánica.
3. Diseño mecánico y selección de elementos mecánicos.
4. Análisis de elementos finito.

Mejora del proceso productivo de la planta tops aplicando Lean Manufacturing en la empresa sudamericana de fibras s.a.

En el presente trabajo se logra ver como se calcula el Talk Time de la operación y como usando herramientas como Value Stream Mapping se logra mejorar el proceso productivo de la empresa sudamericana de Fibras.

Así como determinar el antes y el después de la mejora aplicada a el proyecto de suficiencia.

Propuesta de mejora para el incremento de la productividad de la empresa Manfo inversiones S.A.C. mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing

En el presente trabajo se observa la aplicación de las herramientas como Pareto, Izhikawa, 5s que permiten mejorar la productividad de la empresa. La cual logra aumentar en 70 % su productividad.

Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera

En el presente trabajo se aplica herramientas de diagnóstico Lean Manufacturing como el VSM, así como cuadros comparativos y sistema KANBAN. Lo cual según Marco Aranibar es muy importante para la mejora de la productividad de cualquier empresa sea de bien o servicio.

3.3 Marco conceptual

El acero: Es una aleación de hierro y carbono en un porcentaje de este último elemento variable entre el 0,008% y el 2% en masa de su composición. La rama de la metalurgia que se especializa en producir acero se denomina siderurgia o acería.

Bobina de acero: Acero laminado en frío es un producto de acero plano. El material se fabrica a partir de acero laminado en caliente, cuyo espesor se reduce aún más en un tren de bandas sin el uso de calor.

Fleje: Un fleje es una cinta continua de material utilizada tanto en la industria como materia prima; en el transporte de mercadería para la sujeción de cargas y en la construcción como elemento de fijación.

Producción: Fabricación o elaboración de un producto mediante el trabajo.

"producción en serie; producción en cadena; esta fábrica se dedica a la producción de calzado.

Parada de máquina: Ocurre cuando la maquinaria industrial no está funcionando o cumpliendo su proceso de producción habitual durante un período de actividad programada.

El Planeamiento y Control de la Producción (PCP): Es una función específica y de mucha importancia dentro del proceso productivo. Si bien existe siempre un Gerente de Producción, también debe existir un PCP o Planner de Producción: el indicado de cumplir con los planes de entrega de productos para la venta.

Almacén: Es un lugar o espacio físico para el almacenaje de bienes dentro de la cadena de suministro. Los almacenes son una infraestructura imprescindible para la actividad de todo tipo de agentes económicos (agricultores, ganaderos, mineros, industriales, transportistas, importadores, exportadores, comerciantes, intermediarios, consumidores finales, etc.)

Proceso de Producción: Un proceso de producción es un sistema de acciones que se encuentran interrelacionadas de forma dinámica y que se orientan a la transformación de ciertos elementos.

Tiempo de preparación: El tiempo de preparación es, según Miranda (2005), el período de tiempo que transcurre entre la salida de la última unidad producida de un lote y la primera unidad producida de otro lote.

Preparación Interna: operaciones de la preparación que sólo pueden realizarse con máquina parada.

Preparación Externa: operaciones de la preparación que pueden realizarse con la máquina en marcha.

Enzunchado: Colocar zunchos a una cosa para reforzarla, sujetarla o ceñirla.

Cabezal de corte: Es el Lugar donde se arman las cuchillas con sus separadores para realizar el proceso de corte según los desarrollos colocados en la orden de fabricación. Es por donde pasa la bobina de acero y divide en flejes para posteriormente ser enrollados en el rebobinador.

Proceso de corte: En este proceso se realiza el corte de la materia prima, es decir, bobinas de acero en diferentes medidas de desarrollo y espesores de acuerdo a lo requerido para cada producto, las cuales son entregadas al siguiente proceso según la máquina destino.

Rebobinar: Es un verbo que puede utilizarse de diferentes maneras. El término puede referir a la acción de desenrollar una cinta o una soga para que pase de un carrete a otro, enrollándose en este segundo.

LUP: Lección de un solo punto, se usa para explicar un procedimiento de manera visual y sencilla

Scrap: Es un material sobrante como pérdida de un proceso productivo. Podemos tener scrap del producto terminado o de los componentes. El porcentaje de scrap perdido

sobre los componentes en una fabricación se almacena en las posiciones de la lista de material.

Laina: Se conocen como laina o galga a una pieza laminada con un espesor o calibre fijo. Estas se suelen utilizar para la verificación de cotas con tolerancias, así como en procesos donde se hace necesario una mayor precisión para la nivelación de partes de una máquina, también se emplean como instrumento de medición para indicar el grosor de materiales muy delgados.

Luz: Separación mínimo que existe entre 2 piezas de un herramental o máquina, esta generalmente es imperceptible al ojo humano.

Capítulo IV: Metodología

4.1 Tipo y Nivel de Investigación

Tipo de investigación

El presente proyecto es una investigación aplicada pues se centra en el uso y aplicación de la metodología Lean Manufacturing y sus estrategias para lograr mejorar el proceso de corte de bobinas de acero de acero en la máquina Abbey Etna y de esta manera cumplir con la demanda solicitada por los clientes en los tiempos adecuados.

Nivel de investigación

El presente trabajo se enfoca en un nivel de investigación descriptiva ya que detalla el fenómeno ocurrido en la empresa y los procesos que componen estos, también observa sus características y su situación actual por el cual es necesario desarrollar este proyecto de mejora.

4.2 Población y Muestra

La población de estudio comprende todos los sub procesos involucrados al corte de bobinas de acero de la máquina Abbey Etna como el proceso de preparación, la cual involucra los armados de cabezal e instalación de bobina, proceso de corte o producción y proceso de enzunchado.

La muestra de análisis comprende los sub procesos más críticos, donde se logran identificar la mayor cantidad de horas paradas de la máquina y de desperdicio de acuerdo al análisis realizado in situ, esto con el objetivo de implementar mejoras en el proceso de corte de bobinas de acero e incrementar la productividad de la Abbey Etna.

4.3 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Se recolectarán datos actuales de la empresa Precor, a través de los reportes y balances enviados por el área de Planeamiento y control de la producción, se realizará toma de tiempos en cada sub proceso de corte de bobinas de acero según tipo de material, espesor y número de flejes cortados. Se realizará mapeo del proceso de corte a través de la herramienta (VSM).

Para poder identificar los sub procesos más críticos en donde sea necesario implementar la metodología Lean Manufacturing, y así mismo el impacto económico que tendría luego de la mejora. También se usarán indicadores de medición de eficiencia, como ratios de Bobinas cortadas / HH, análisis de OEE.

Entre otros instrumentos de recolección de datos se usará los reportes de Producción diario llenados por el operador. El cual involucra tiempo de preparación, tiempo de producción, tiempo de enzunchado y horas paradas.

4.4 Procedimiento de Datos

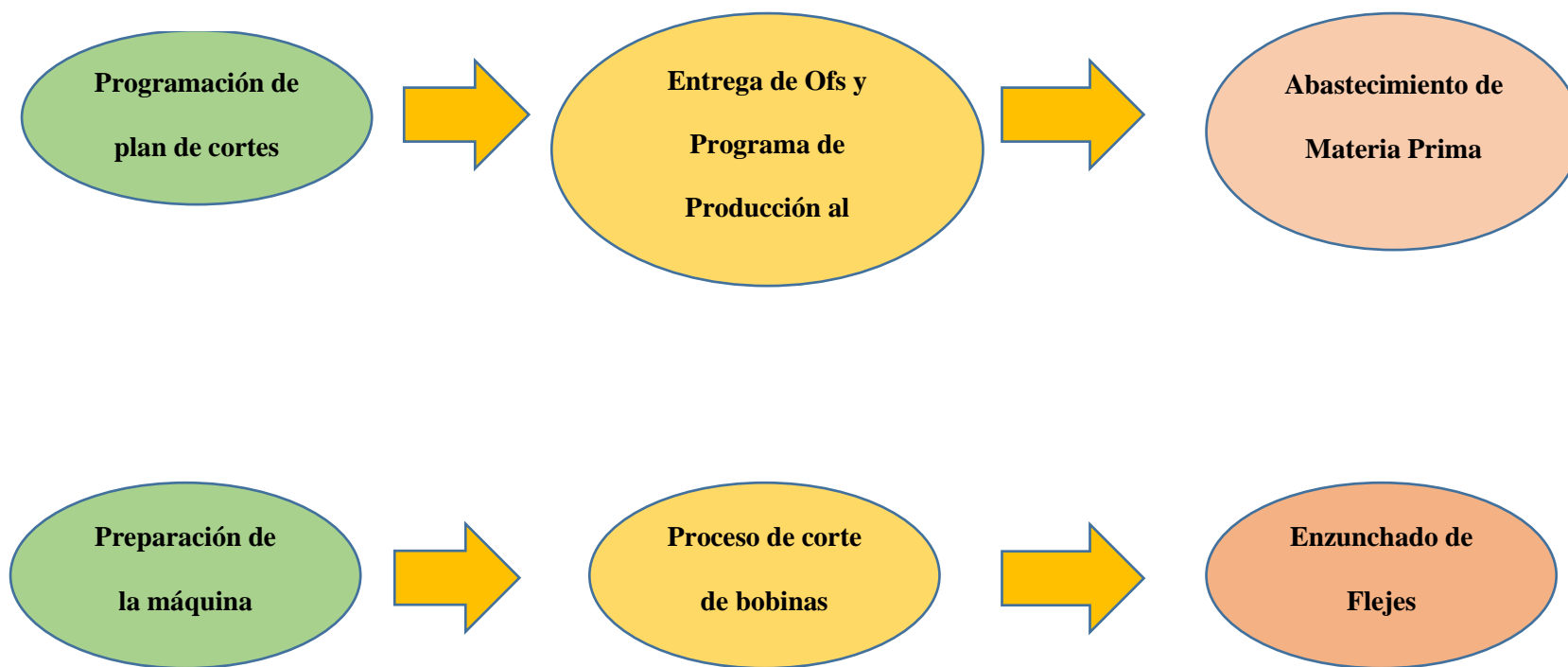
Mediante el seguimiento y control de indicadores propuestos se mide si la implementación de las herramientas Lean Manufacturing mejoran el proceso de corte de bobinas de acero en la máquina Abbey Etna. En el análisis se usarán cuadros comparativos, Diagrama Pareto, Diagrama en bloque. Flujo de procesos, los cuales indicarán el impacto que se obtuvo al implementar las herramientas Lean Manufacturing para la mejora el proceso productivo.

Capítulo V: Análisis Crítico y Planteamiento de Alternativas

5.1 Determinación de Alternativas de Solución

Para el presente trabajo de suficiencia profesional se eligieron tres alternativas para abordar la problemática planteada según los objetivos de este trabajo. Tengamos claro que nuestra problemática se centra en el procedimiento de corte de bobinas, y que actualmente tenemos una alta demanda de perfiles de acero. que con los tiempos que se manejan en cada sub proceso en la máquina Abbey Etna, muchas veces no logramos abastecer a tiempo a las máquinas destino. Es entonces que se hace necesario ver la manera a través de una metodología de reducir, eliminar, estandarizar y controlar los tiempos y actividades de cada sub proceso de corte de bobinas de acero en la empresa Precor. Mencionamos en un Diagrama de Flujo muy básico el proceso de Corte de bobinas.

Figura 15 Resumen- Proceso de cortes



Fuente: Elaboración Propia

En este sentido según lo expuesto, se manejan tres alternativas para abordar la problemática y son las siguientes:

Lean Manufacturing

Lean Six Sigma

Estudio de trabajo

5.2 Evaluación de Alternativas de Solución

Lean Manufacturing

Esta metodología surge a partir de la cultura que adoptaron las empresas japonesas que tenían como objetivo la mejora en los procesos de la planta industrial, tanto en los puestos de trabajo como en las líneas de producción. A finales del siglo XIX surge el primer pensamiento de Lean Manufacturing en Japón por parte de Sakichi Toyoda, quién fue fundador del grupo Toyota. Esta metodología tiene como objetivos:

La optimización y estandarización del trabajo

Mejora en la productividad de una línea

Mejora continua de los procesos

Mejora en el flujo de los procesos de producción

Reducción de los tiempos de desperdicio en las actividades

Mejorar el control y seguimiento de indicadores

Su enfoque es práctico y se puede implementar de manera aislada, lo que hace que puedas empezar poco a poco y por cada línea de producción. Este proceso de implementación debe ser gradual y algunas herramientas permiten lograr mejoras en corto, mediano y largo plazo.

Algunas de las herramientas usadas en la metodología Lean Manufacturing son las siguientes:

Las 5s : Se utiliza para mejorar las condiciones de cada puesto de trabajo, a través de la organización, orden y limpieza.

SMED: Es una técnica empleada para disminuir los tiempos de cambios de utillaje en máquinas y herramientas.

La estandarización de trabajos: Consiste en definir una metodología a seguir para realizar los diferentes trabajos con las mejores prácticas y conseguir que todo el personal trabaje siguiendo esta metodología.

Value stream mapping: Es una herramienta utilizada para visualizar el flujo de producción. Muestra el estado actual del proceso de producción y define el proceso esperado (proceso futuro), obteniendo oportunidades de mejora.

Lean Six Sigma

Lean Six Sigma es una metodología de mejora de procesos, la cual surge en la década de los 80 en Motorola por el Ingeniero Bill Smith. Está enfocada en la reducción o eliminación de defectos o fallos en la entrega de producto al cliente. La Meta del Six Sigma es llevar como máximo a 3.4 defectos por millón de eventos. Llámese defecto a cualquier evento en que el producto no logre cumplir con los requisitos del cliente. Six Sigma trae consigo un modelo para realizar mejoras llamada DMAIC (Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar).

Esta metodología tiene como objetivos la reducción o eliminación de los siguientes desperdicios:

Defectos

Sobre-Producción

Esperas

Talento no utilizado

Transportes innecesarios

Inventarios

Algunas de las herramientas usadas en Lean Six Sigma son la siguientes:

SIPOC: Este término se refiere a Proveedores, Entradas (Inputs), Proceso, Salida (Output) y Clientes

Análisis de las Partes Interesadas: se listan las partes interesadas y se evalúa el impacto del proyecto de mejora en cada uno de ellos

Voz del Cliente (VOC): Las herramientas VOC tales como entrevistas

Matriz Causa Efecto: La herramienta se utiliza para tabular los efectos y calcula las puntuaciones que eventualmente se usan para clasificar las causas.

Plan de Recolección de Datos: Esta herramienta incluye todas las decisiones relacionadas con los datos que se deben recolectar, la determinación del tamaño de muestra

Gráfica de Pareto

Gráficas de Dispersión

Análisis de Regresión

Control Estadístico del Procesos

Estudio de trabajo

Es la aplicación de ciertas técnicas y en particular el estudio de métodos y la medición del trabajo, que se utilizan para examinar el trabajo humano en todos sus contextos y que llevan sistemáticamente a investigar todos los factores que influyen en la eficiencia y economía de la situación estudiada, con el fin de efectuar mejoras

Estudio de Métodos

Es el registro y examen crítico sistemático de los modos existentes y proyectados de llevar a cabo un trabajo, como medio de idear y aplicar métodos más sencillos y eficaces y de reducir los costos.

Medición de trabajo

Es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución preestablecida

Tiene como objetivos:

Investigar y perfeccionar las operaciones

Encomendado a quien se dedique exclusivamente

Bajo desembolso económico

Se aplica de forma general en la empresa

Los métodos de estudio de trabajo son los siguientes:

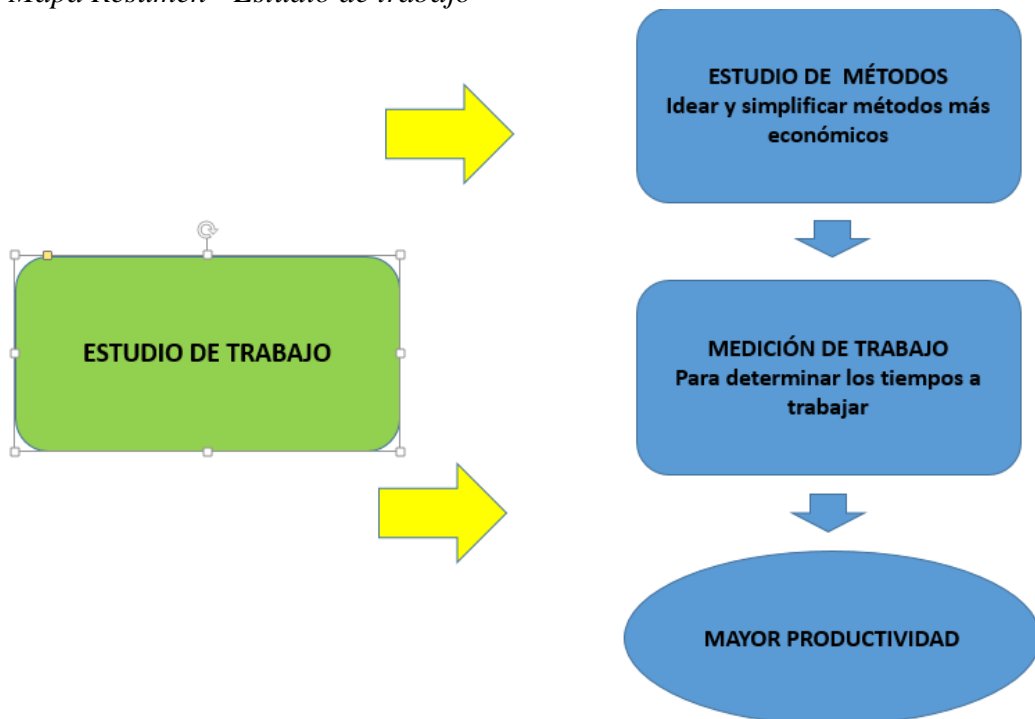
Tabla 4 Cuadro comparativo de Metodologías

ESTUDIO DEL TRABAJO	ESTUDIO DEL MÉTODO	MEDICIÓN DEL TRABAJO
Seleccionar	Seleccionar	Seleccionar
Registrar	Registrar	Registrar
Examinar	Examinar	Examinar
Establecer	Establecer	
Evaluar		Evaluar (Medir)
Definir	Definir	
Implantar	Implantar	Compilar (Calcular)
Controlar	Controlar	Definir

Fuente: Elaboración propia

El flujo es el siguiente:

Figura 16 Mapa Resumen - Estudio de trabajo



Fuente: Elaboración propia

Capítulo VI: Prueba de Diseño

6.1 Justificación de la Propuesta Elegida

Con el fin de Explicar y sustentar la elección de una de las tres propuestas mencionadas.

Se mostrarán algunos cuadros comparativos para tomar una mejor decisión de la metodología a utilizar para el desarrollo del presente trabajo.

Se muestra cuadro comparativo de las tres metodologías propuestas:

Tabla 5 Tabla análisis de propuestas

LEAN SIX SIGMA	LEAN MANUFACTURING	ESTUDIO DE TRABAJO
Se encuentra enfocada en estadística y métricas	Son ideas sencillas de realizar para mejorar procedimientos	Se enfoca en mejorar los métodos de trabajo
Para su implementación se requiere formación exhaustiva y personal especializado	Para su implementación dispone de técnicas adecuadas para personal administrativo y operario	Para su implementación se requiere formación exhaustiva y personal especializado
Tiene un plazo de implementación de 2 a 6 meses para ver beneficios	Tiene un plazo de implementación de 1 a 3 meses para ver los beneficios	Tiene un plazo de implementación de 1 a 3 meses para ver los beneficios
Busca eliminar tiempos de desperdicio y costos en m.o	Busca eliminar tiempos de desperdicio y costos en m.o	Busca reducir costo en materiales
Su mejora abarca análisis de método , maquina, material, mano de obra, medición y medio ambiente	Su mejora abarca análisis de método , maquina, material, mano de obra, medición y medio ambiente	Su mejora en enfoca en el método

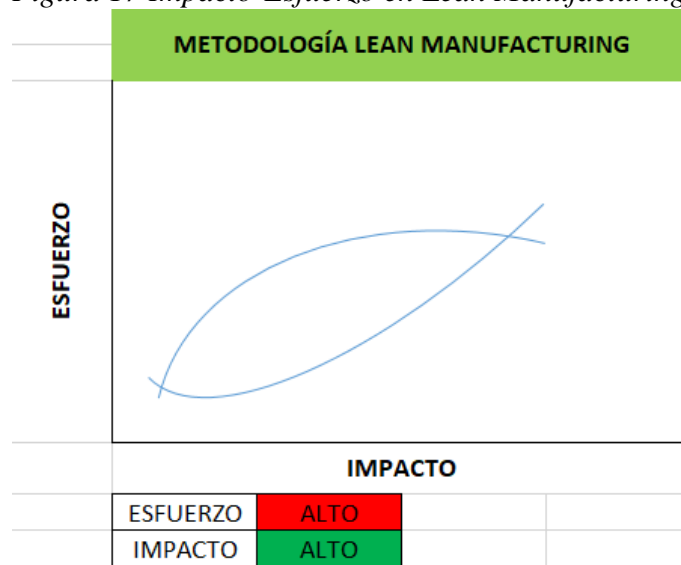
Fuente: Elaboración propia

Según el cuadro comparativo mostrado se elige desarrollar el presente trabajo de suficiencia con la metodología Lean Manufacturing, debido a su practicidad, ya que son métodos sencillos que a diferencia de las otras dos metodologías involucran todo tipo de personal, no solo especializado, debido también a que sus resultados se logran ver a corto plazo (1 a 3 meses). Por otro lado, abarca todo tipo de aristas que pueden reducir los tiempos de desperdicio y hacer el proceso más productivo.

Análisis de nivel impacto y esfuerzo

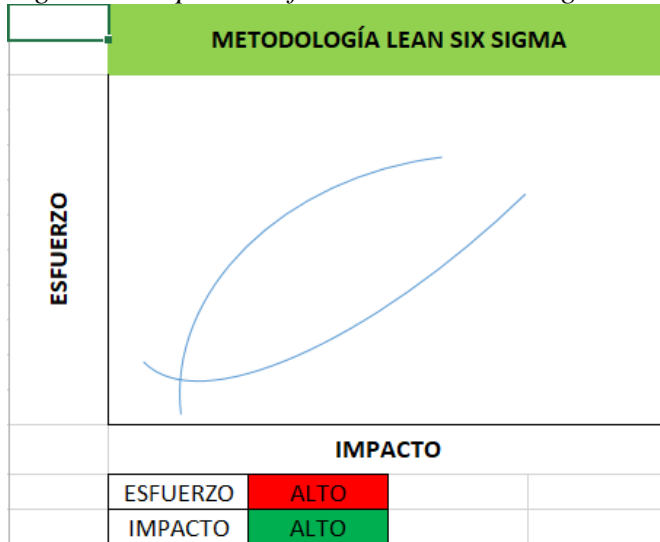
En las siguientes ilustraciones se logra ver el nivel de impacto y esfuerzo tras el uso de cada metodología.

Figura 17 Impacto-Esfuerzo en Lean Manufacturing



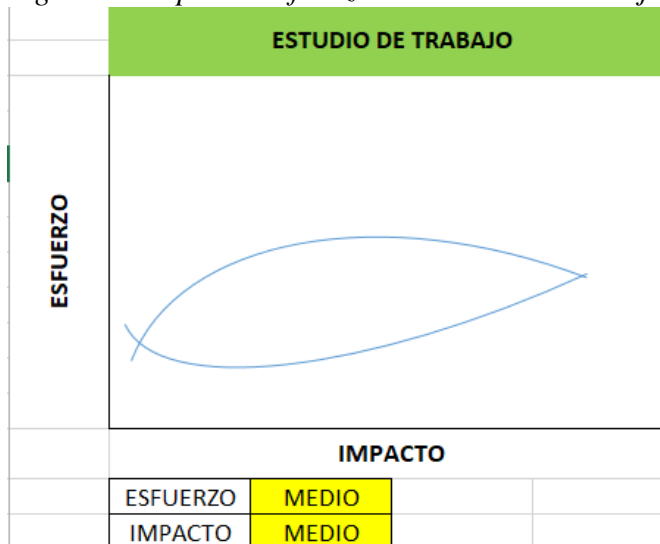
Fuente: Elaboración propia

Figura 18 Impacto-Esfuerzo en Lean Six Sigma



Fuente: Elaboración propia

Figura 19 Impacto-Esfuerzo en Estudio de Trabajo



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Comparativo Esfuerzo-Impacto

VARIABLES	LEAN MANUFACTURING	LEAN SIX SIGMA	ESTUDIO DE TRABAJO
ESFUERZO	MEDIO	ALTO	MEDIO
IMPACTO	ALTO	ALTO	MEDIO

Fuente: Elaboración propia

Análisis a nivel de practicidad, costo, riesgo y plazo de beneficio

En el siguiente cuadro comparativo se evalúa el nivel de practicidad, costo, riesgo y plazo de beneficios.

Tabla 7 Cuadro Comparativo según Variables

VARIABLES	LEAN MANUFACTURING	PUNTUACION	LEAN SIX SIGMA	PUNTUACION	ESTUDIO DE TRABAJO	PUNTUACION
COSTO	BAJO COSTO	1	MEDIANO COSTO	2	BAJO COSTO	1
PRACTICIDAD	BAJO NIVEL DE PRACTICIDAD	1	ALTO NIVEL DE PRACTICIDAD	3	MEDIANO NIVEL DE PRACTICIDAD	2
RIESGO	BAJO RIESGO	1	BAJO RIESGO	1	BAJO RIESGO	1
PLAZO DE BENEFICIO	CORTO PLAZO	1	MEDIANO PLAZO	2	CORTO PLAZO	1
TOTAL PUNTAJE		4		8		5

Fuente: Elaboración propia

Como se logra observar en el cuadro comparativo, se coloca menor puntuación a la metodología más idónea y mayor puntuación a la menos idónea. Es así que la metodología Lean Manufacturing, Lean Six Sigma y Estudio de trabajo obtienen 4,8 y 5 de puntaje respectivamente.

Por lo cual logramos ver fácilmente que la metodología Lean Manufacturing es la más idónea a desarrollar para el presente trabajo de suficiencia.

6.2 Desarrollo de Propuesta Elegida

En base a la propuesta elegida, Metodología Lean Manufacturing, se desarrollará el presente trabajo de suficiencia, para lo cual se realizará de manera inicial el mapeo de proceso de corte de bobinas de acero de la situación actual en la empresa Precor y en función a las mejoras obtenidas se realizará un mapeo de proceso a futuro con la finalidad de trazar los objetivos que queremos lograr.

Se realizará el mapa de proceso General del proceso productivo a mejorar usando la herramienta VSM.

Mapeo de Proceso VSM

En la figura 20 Se presenta el mapa del proceso inicial, en el cual se logra ver lo siguiente:

El Proceso general de corte de bobinas de acero genera en total una producción diaria actual de 80 toneladas por día en 2 turnos de 12 horas.

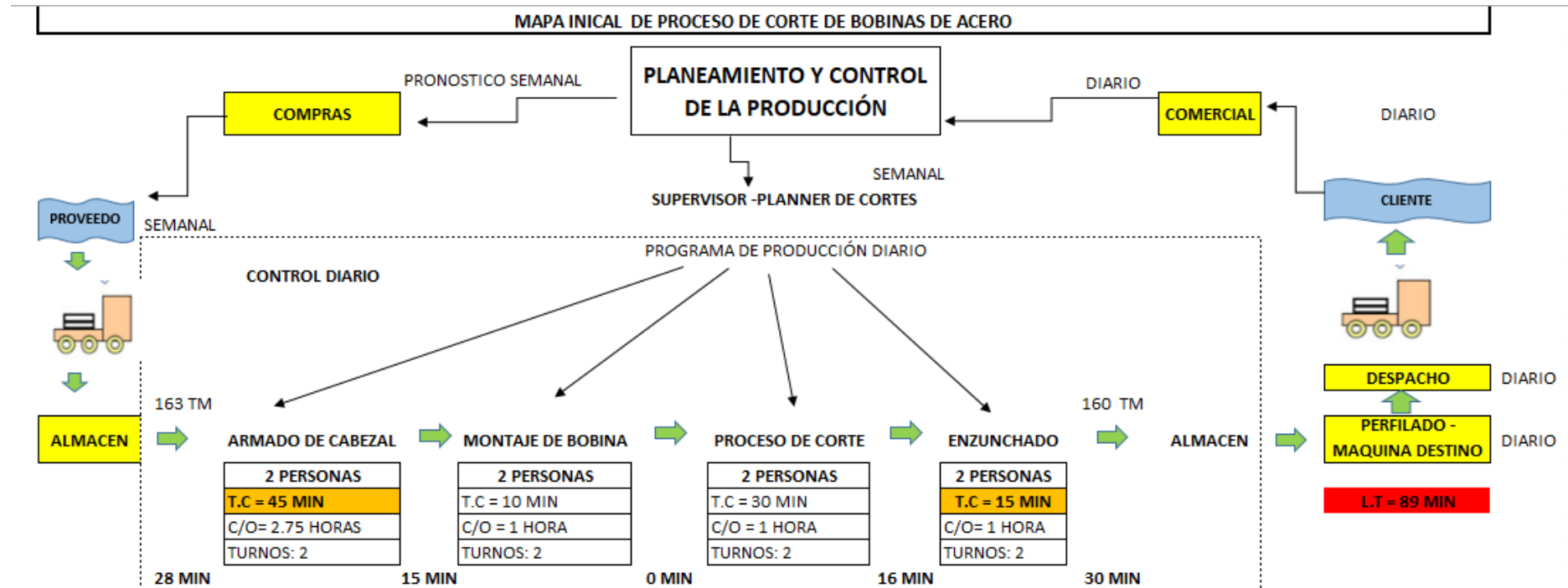
Se logra visualizar el elevado tiempo de ciclo en el proceso de armado de cabezal de corte, por este motivo se implementará la herramienta SMED en dicho proceso productivo y así reducir el tiempo de cambio de cabezal así como también la Gestión Visual para mejorar los procesos de cuidado y control herramental.

Entre cada proceso se ve un Lead Time acumulado de 48 min diarios, los cuales debemos reducir con estandarización de trabajo y acuerdos entre áreas involucradas.

Así como también la implementación de Just in Time para reducir los inventarios y reducir las paradas por falta de espacio.

Se debe reducir el tiempo de enzunchado de flejes ya que se realiza cuando la máquina se encuentra parada, por lo cual se implementará las 5s para agilizar la búsqueda de herramientas para dicho proceso.

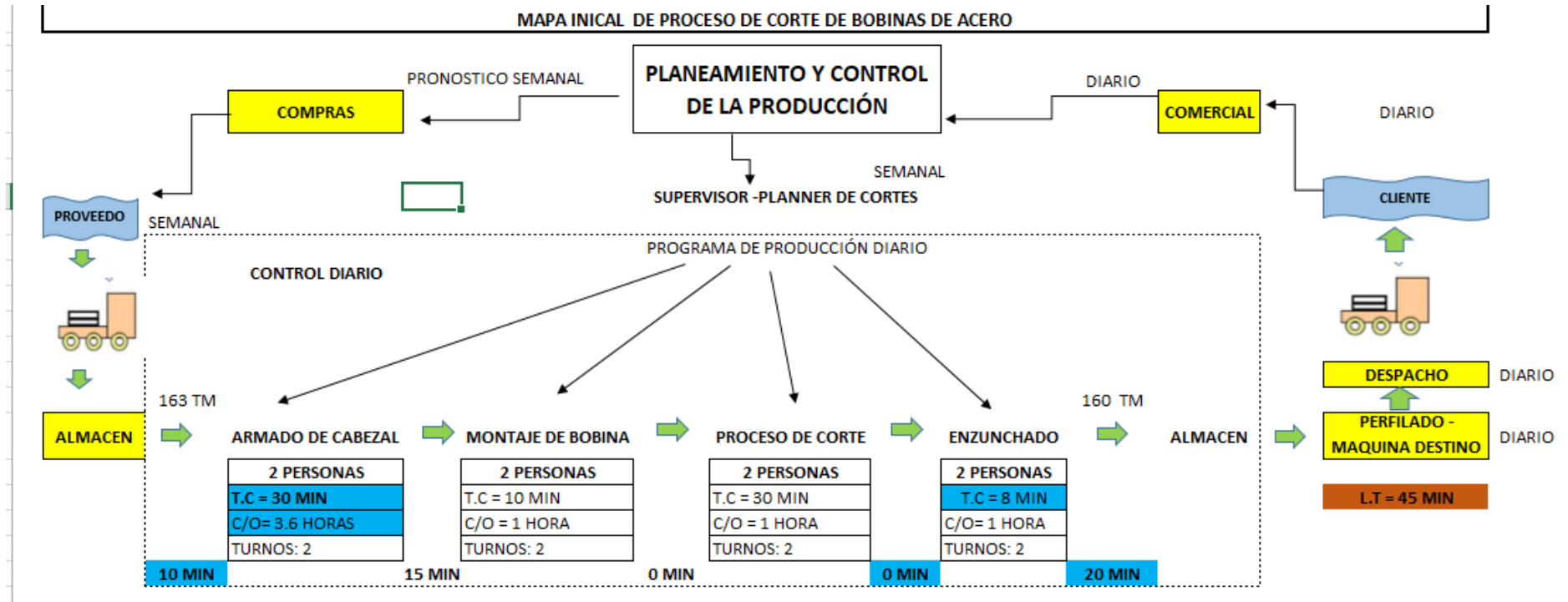
Figura 20 Mapa Inicial de Proceso de Corte de bobinas



Fuente: Elaboración propia

Luego se presenta el Mapa de Flujo Final luego de las mejoras implementadas

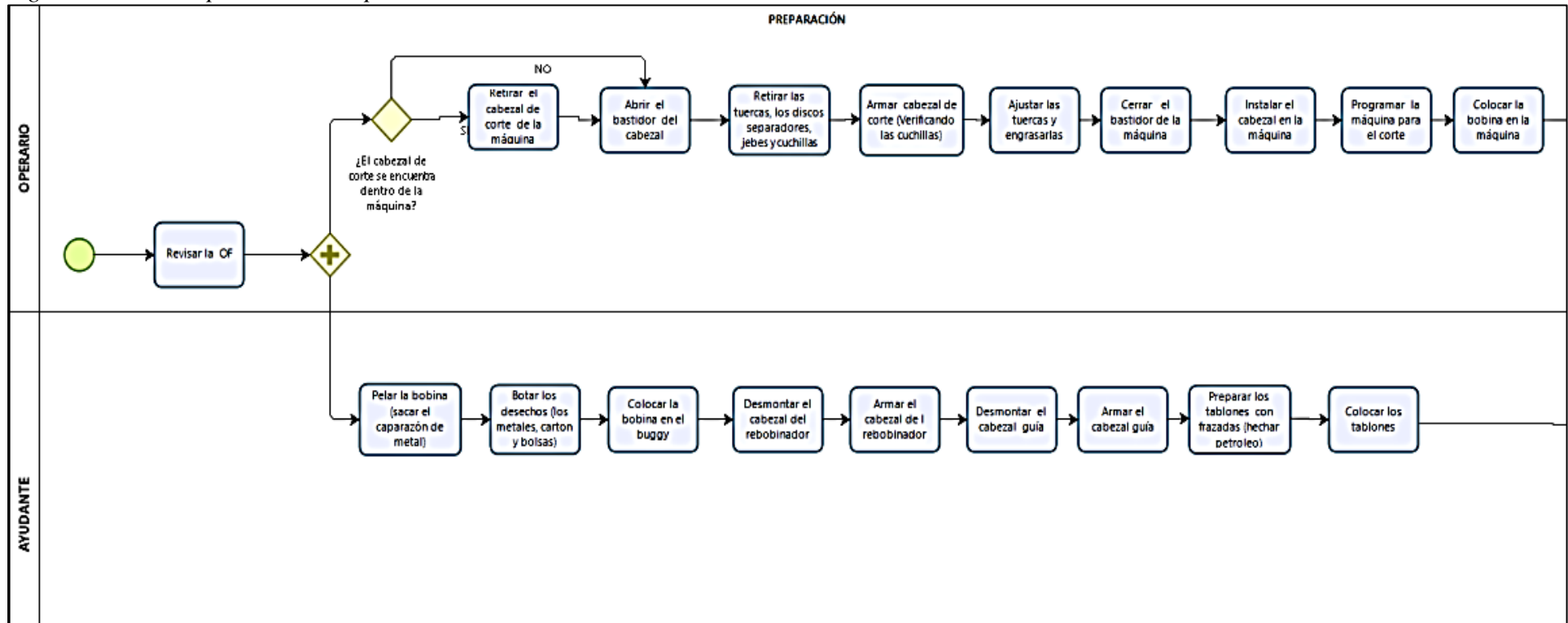
Figura 21 Mapa Final de Proceso de Corte de bobinas



Fuente: Elaboración propia

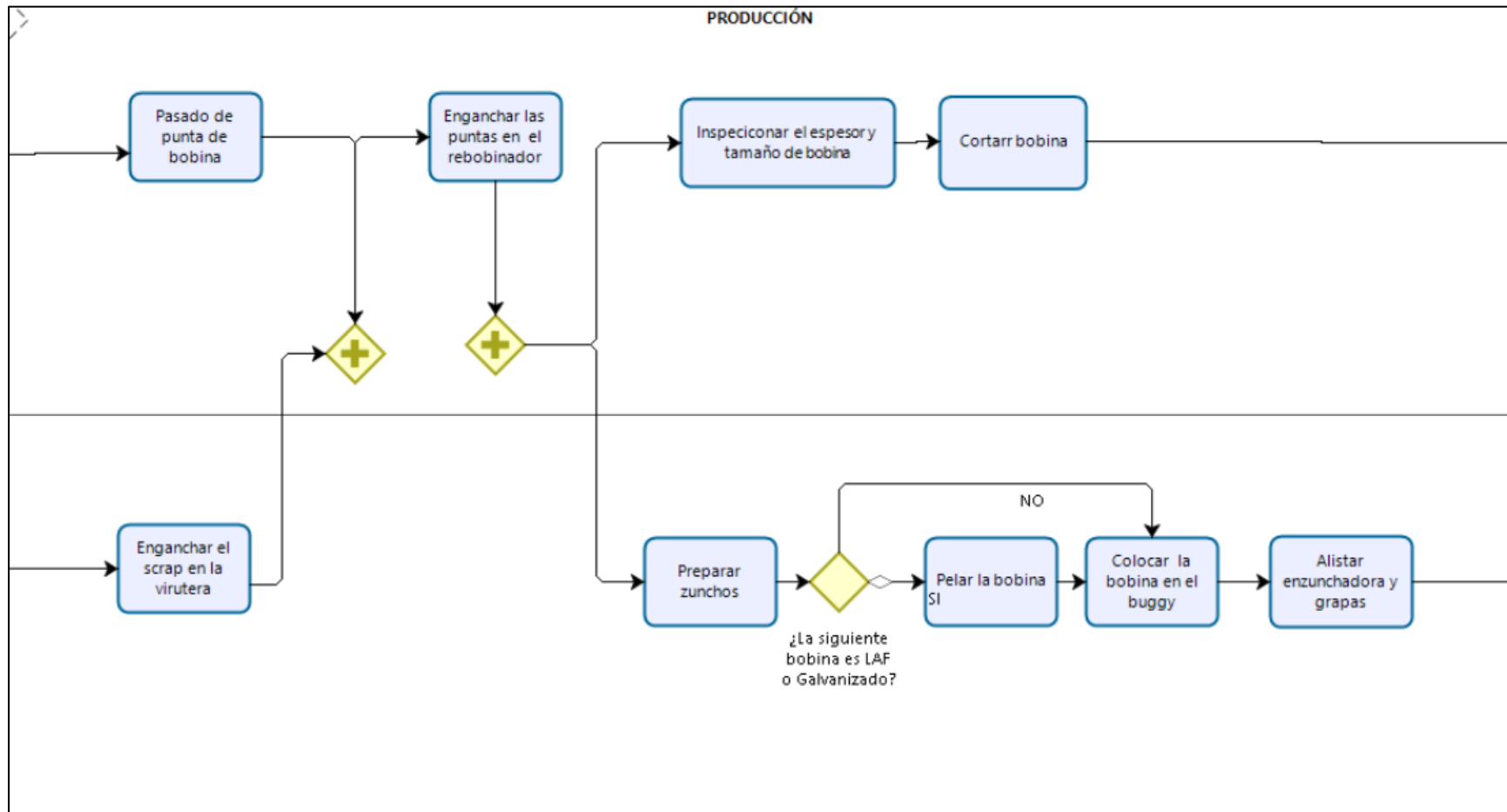
Realizamos un diagrama DOP de los procesos para entender mejor el proceso.

Figura 22 DOP de proceso de Preparación



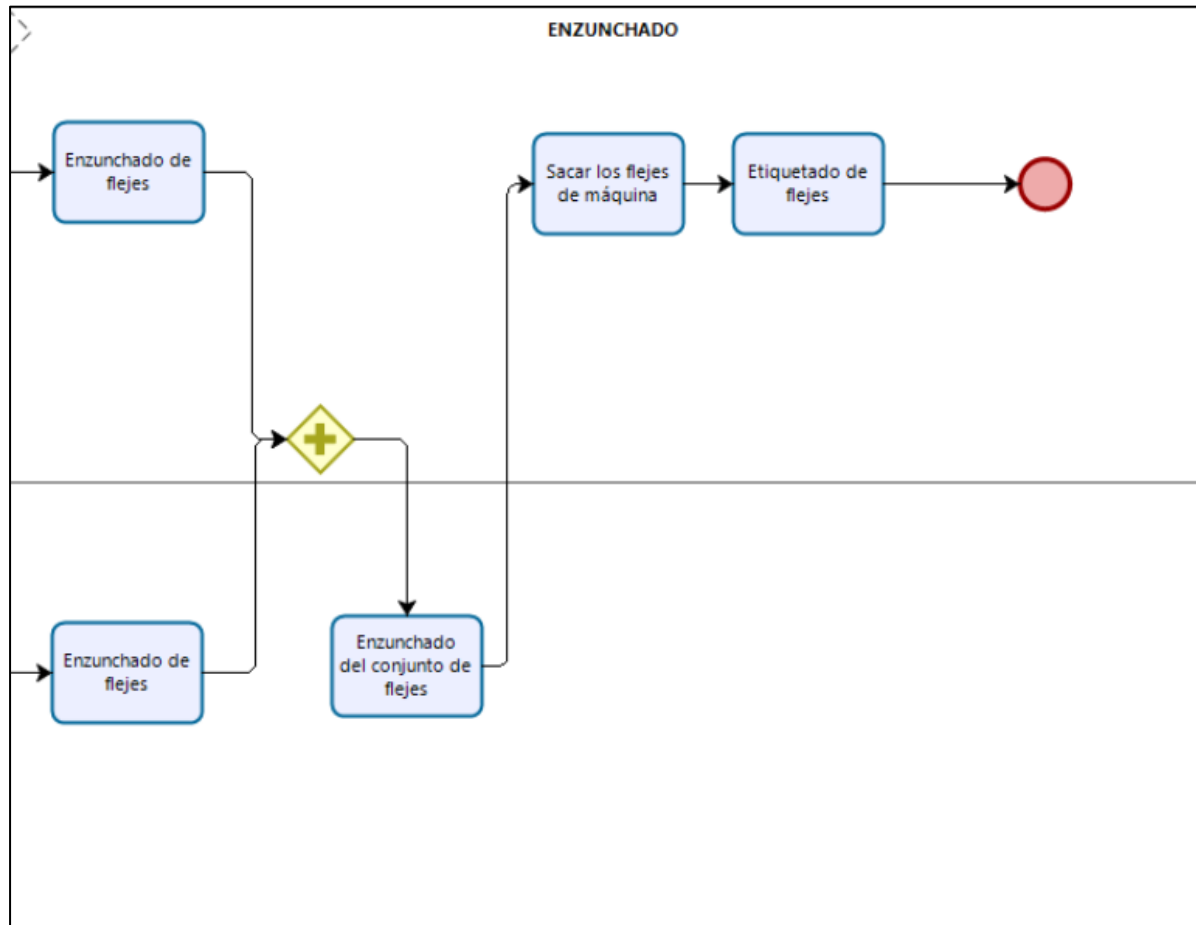
Fuente: Elaboración propia

Figura 23 DOP Proceso de producción



Fuente: Elaboración propia

Figura 24 DOP Proceso de Enzunchado



Fuente: Elaboración propia

Implementación del SMED (Single Minute Exchange of Dies)

De acuerdo al análisis realizado en el Mapeo de procesos inicial se logra observar que el tiempo de armado de cabezal de corte es de 45 min. En promedio diariamente se realizan 8 cambios de cabezal por día, el cual hace un tiempo total de 6 horas diarias en las cuales realizan el armado de cabezal con máquina parada.

En la figura 25 se observan todos los sub procesos y se separan por tipo de preparación: Preparación interna (máquina parada) y preparación externa (máquina en funcionamiento) se muestran los tiempos acumulados por cada sub proceso de manera diaria.

Figura 25 Tiempos y Tipo de preparación de corte de bobinas

SUB PROCESOS DE CORTE	TIEMPO POR BOBINA (MIN)	CICLO DE ACTIVIDAD (BOB/ DIA)	TIEMPO TOTAL (HORAS)	TIPO DE PREPACION
ARMADO DE CABEZAL	45	8	6	INTERNA
MONTAJE DE BOBINA	10	16	3	INTERNA
CORTE DE BOBINA	30	16	8	EXTERNA
ENZUCHADO DE FLEJES	15	16	4	INTERNA
			21	

Fuente: Elaboración propia

Una vez identificadas las actividades por tipo de preparación realizamos un análisis Pareto para determinar qué tipo de preparación interna es la que acumula mayor tiempo al día en el proceso de corte de bobinas. La cual podemos observar en la Figura 26:

Figura 26 Porcentaje en tiempos de preparación Interna

PREPARACIÓN INTERNA (MÁQUINA PARADA)		
SUB PROCESO	TIEMPO EN HORAS	% DE TIEMPOS DE PREPARACION INTERNA
ARMADO DE CABEZAL	6	46%
ENZUNCHADO	4	31%
MONTAJE DE BOBINA	3	23%
	13	

Fuente: Elaboración propia

La implementación SMED se realizará de acuerdo a las etapas mencionadas en el marco teórico del presente trabajo de suficiencia profesional:

Etapas Preliminar: No se diferencian Preparación externa e Interna

En esta etapa se levanta información de la situación actual del proceso de armado de cabezal de corte, se realiza una toma de tiempos por tipo de material del acero.

El proceso de armado de cabezal se basa en 1 operario y 1 ayudante por turno, en 2 turnos de jornadas de 11 horas de trabajo efectivas. El cual genera una disponibilidad de máquina de 22 horas diarias.

En las siguientes imágenes se observan los tiempos de preparación en armado de cabezal por tipo de material:

Tabla 8 Tiempo promedio de Preparación por tipo de material

Nº DE OPERARIOS	Tipo de Bobina	T. PROMEDIO DE PREPARACIÓN (MIN)	% DE CORTE POR MATERIAL
2	LAF	60	35%
2	GALV	45	38%
2	LAC	35	27%

Fuente: Elaboración propia

Es necesario conocer a detalle los pasos que actualmente se ejecutan en el proceso de preparación de la Slitters Abbey Etna por lo cual se realizó un análisis de las actividades que se realizan en paralelo para determinar la carga que tiene cada operario y así distribuirla de la mejor manera con el fin de aprovechar la disponibilidad de mano de obra y reducir el tiempo de preparación.

Figura 27 Tiempos de actividades en paralelo-LAF

TIPO	LAF	ESPESOR	0.76	N° DE FLEJES	14		
TIPO DE PREPARACIÓN	OPERARIO		TIEMPO (MIN)	TIEMPO		AYUDANTE	
				H.I	H.F		
ARMADO DE CABEZAL DE CORTE	Retiro y Selección de Cuchillas y Separadores	6	03:10 p.m	03:16 p.m	en el baño	75	
		2	03:16 p.m	03:18 p.m	Preparaba zunchos para scrap		
		3	03:18 p.m	03:21 p.m	Retira el scrap		
		1	03:21 p.m	03:22 p.m	Búsqueda de herramienta		
		2	03:22 p.m	03:24 p.m	Desarmado el cabezal rebobinador		
		3	03:24 p.m	03:27 p.m	Armado de cabezal rebobinador		
	Armado de cabezal de corte (cuchillas, jebes y separadores)	6	03:27 p.m	03:33 p.m	Búsqueda de cuchillo		
		2	03:33 p.m	03:35 p.m			
		4	03:35 p.m	03:39 p.m			
	Buscar Lija	3	03:39 p.m	03:42 p.m	Armado de cabezal guía		
	1	03:42 p.m	03:43 p.m				
	Armado de cabezal de corte (cuchillas, jebes y separadores)	2	03:43 p.m	03:45 p.m	Retiro de las tablas anteriores		
		3	03:45 p.m	03:48 p.m			
		1	03:48 p.m	03:49 p.m			
		2	03:49 p.m	03:51 p.m			
		1	03:51 p.m	03:52 p.m			
		16	03:52 p.m	04:08 p.m			
	Colocar tuerca	2	04:08 p.m	04:10 p.m	Limpieza con aire la zona de tabla en		
		3	04:10 p.m	04:13 p.m			
	Cambiar tuerca de un cabezal a otro	2	04:13 p.m	04:15 p.m	Colocación de tablonces de frazadas		
		2	04:15 p.m	04:17 p.m			
	Colocar Grasa para ajuste de cabezal	2	04:15 p.m	04:17 p.m	Cortar zunchos(15)		
		1	04:17 p.m	04:18 p.m			
Retira scrap	2	04:18 p.m	04:20 p.m	Traer grua			
	2	04:20 p.m	04:22 p.m				
	1	04:22 p.m	04:23 p.m				
	1	04:23 p.m	04:24 p.m				
	1	04:24 p.m	04:25 p.m				
				Traslado con la grua del scrap			

Fuente: Elaboración propia

Figura 28 Resumen de actividades y tiempos de desperdicio

TIEMPOS DE DESPERDICIO-ELIMINAR	
Observaciones	(MIN)
OPERADOR TARDA 5 SEG. EN VERIFICAR FILO DE CUCHILLAS Y NO SE UTILIZAN POR FALTA DE FILO	4
OPERADOR TARDA 7 SEG. EN LIJAR LAS CUCHILLAS PARA COLOCARLAS EN CABEZAL DE CORTE	6
OPERADOR TARDA 3 SEGÚN EN LIMPIEZA POR SEPARADOR	5
BUSCAR LIJA	1
CAMBIAR TUERCA DE UN CABEZAL A OTRO	2
T. TOTAL (MINUTOS)	18

Fuente: Elaboración propia

Figura 29 Tiempos en paralelo 2 –LAF

TIPO	LAF	ESPESOR	0.85	N° DE FLEJES	9	
			TIEMPO			
TIPO DE PREPARACIÓN	OPERARIO	Tiempo (min)	H.I	H.F	AYUDANTE	
PREPARACIÓN + ARMADO DE CABEZAL	Rellenado de formato de la bobina anterior	2	09:30 a.m	09:32 a.m	Retiro scrap (GALV)	
	Reporte de calidad de bobina	1	09:32 a.m	09:33 a.m	Etiqueta flejes	
	Retira cabezal	1	09:33 a.m	09:34 a.m	Caminata a zona de scrap	
	Alista sus herramientas y trapo industrial	1	09:35 a.m	09:36 a.m	Retira scrap	
	Limpieza de exteriores de jebes	1	09:36 a.m	09:37 a.m	Desarma cabezal rebobinador	
	Limpieza de mesa de cabezal	1	09:37 a.m	09:38 a.m		
	Abrir bastidor de cabezal	1	09:38 a.m	09:39 a.m		
	Desajuste de tuercas	1	09:39 a.m	09:40 a.m		
	Retiro de tuercas	1	09:40 a.m	09:41 a.m	Desarma cabezal guía	
	Planificación del corte	1	09:41 a.m	09:42 a.m		
	Desarmado de cabezal		1	09:42 a.m	09:43 a.m	Retira tablas
			4	09:43 a.m	09:47 a.m	Armado cabezal rebobinador
			3	09:47 a.m	09:50 a.m	Armado cabezal guía
			1	09:50 a.m	09:51 a.m	Limpieza de aire
	Armado de cabezal		1	09:51 a.m	09:52 a.m	Colocar tablas
			2	09:52 a.m	09:54 a.m	Preparar tablas nuevas(2)
			13	09:54 a.m	10:07 a.m	Recoger frazadas de almacen
			3	10:07 a.m	10:10 a.m	
			2	10:10 a.m	10:12 a.m	Cortar Frazadas
			10	10:12 a.m	10:22 a.m	Preparar tablas(2)
9	10:22 a.m	10:31 a.m	Cortar zunchos (2 bob)			
1	10:31 a.m	10:32 a.m				
1	10:32 a.m	10:33 a.m				
Conversación entre operarios	3	10:33 a.m	10:36 a.m			

TIEMPOS A REDUCIR
 TIEMPOS A ELIMINAR
 CAMBIO DE FUNCIONES
 CAMBIO DE INTERNO A EXTERNO
 TIEMPO MUERTO

70

Fuente: Elaboración propia

Figura 30 Resumen de tiempos y actividades de desperdicio 2

TIEMPOS DE DESPERDICIO-ELIMINAR	
Observaciones	(MIN)
Limpieza de exteriores de jebes	1
LIMPIA SEPARADORES Y LOS CLASIFICA	5
Acomodar scrap	1
TIEMPO TOTAL	6

Fuente: Elaboración propia

Figura 31 Resumen de tiempos en paralelo 3

TIPO	OPERARIO	ESPEJOR	GARRO	TIPO	LAF
	LAF	1.14	N° DE FLEJES	13	
TIEMPO					
TIPO DE PREPARACIÓN	OPERARIO	Tiempo (min)	HJ	H.F	AYUDANTE
ARMADO DE CABEZAL	RETIRAR CABEZAL DE CORTE DE MÁQUINA	1	03:40 p.m	03:41 p.m	Retira el scrap anterior
	RETIRO DE TUERCAS	1	03:41 p.m	03:42 p.m	Pegado de etiquetas
		1	03:42 p.m	03:43 p.m	Escribir V.D porque no habia etiquetas verdes
	RETIRO DE CUCHILLAS Y SEPARADORES (CAMBIO DE 5 A 10 MM)	1	03:43 p.m	03:44 p.m	Desmontaje de piezas de cabezal de rebobinador
		4	03:44 p.m	03:49 p.m	Desmontaje de piezas de cabezal guía
		4	03:49 p.m	03:53 p.m	Botar desperdicios
		1	03:54 p.m	03:55 p.m	Pelar bobina LAF 1.14
		4	03:55 p.m	03:59 p.m	Cortar zunchos de bobina
		1	03:59 p.m	04:00 p.m	Cortar zunchos de la siguiente bobina
	1	04:00 p.m	04:01 p.m	Sacar caparazón de acero de bobina	
	PLANIFICACION DE ARMADO	1	04:01 p.m	04:02 p.m	Pelado de plástico de bobina
	CLASIFICACION DE SEPARADORES	2	04:02 p.m	04:04 p.m	Armado de cabezal de rebobinador
		2	04:04 p.m	04:06 p.m	Armado de cabezal guía
	ARMADO DE CABEZAL DE CORTE	1	04:06 p.m	04:07 p.m	Tiempo muerto
		5	04:07 p.m	04:12 p.m	Leva el cono de carton a zona de con
	VERIFICAR LUZ, BAJAR CAEBZAL DE CORTE	2	04:12 p.m	04:14 p.m	Tiempo muerto
	ARMADO DE CABEZAL DE CORTE	5	04:14 p.m	04:19 p.m	Cortas zunchos
		1	04:19 p.m	04:20 p.m	Cortar zunchos (2)
		4	04:20 p.m	04:24 p.m	Espera de grúa
		2	04:24 p.m	04:26 p.m	
		4	04:26 p.m	04:30 p.m	
		1	04:30 p.m	04:31 p.m	
	ORDENAR SEPARADORES	1	04:31 p.m	04:32 p.m	
COLOCAR TUERCAS Y GRASA	1	04:32 p.m	04:33 p.m		
	2	04:33 p.m	04:35 p.m		
VERIFICACION Y COLOCACION DE CABEZAL DE	1	04:35 p.m	04:36 p.m		

Fuente: Elaboración propia

Figura 32 Resumen de tiempos en paralelo 4 –GALV

TIPO	GALV	ESPEJOR	0.85	N° DE FLEJES	8
TIEMPO					
TIPO DE PREPARACIÓN	OPERARIO	Tiempo (Min)	HJ	H.F	AYUDANTE
ARMADO DE CABEZAL	Saca tuercas	1	01:54 p.m	01:55 p.m	Llamo al montacarguista para que se lleve la chatarra
	Retira separadores	2	01:55 p.m	01:57 p.m	Espera a que termine el corte
	Fue a tomar pastilla	3	01:57 p.m	02:00 p.m	
		4	02:00 p.m	02:07 p.m	
	Retira separadores	4	02:07 p.m	02:11 p.m	Enzunchado de flejes LAC 6 flejes
		3	02:11 p.m	02:14 p.m	Enzunchado de paquete de flejes
	Armado de cabezal	1	02:14 p.m	02:15 p.m	Desarmado de cabezal guía
		2	02:15 p.m	02:17 p.m	Armado de cabezal guía
		1	02:17 p.m	02:18 p.m	Tiempo de espera
		4	02:18 p.m	02:22 p.m	Desarmado de cabezal rebobinador
		2	02:22 p.m	02:24 p.m	
		1	02:24 p.m	02:25 p.m	
	Colocar tuercas y retira cabezal	1	02:25 p.m	02:26 p.m	
	Colocar grasa a cabezal	3	02:26 p.m	02:29 p.m	
	Ajusta cabezal	1	02:29 p.m	02:30 p.m	
	Tiempo muerto	1	02:30 p.m	02:31 p.m	
	Montaje de bobina	1	02:31 p.m	02:32 p.m	
1		02:32 p.m	02:33 p.m		
Coloca cabezal	1	02:33 p.m	02:34 p.m		
	1	02:34 p.m	02:35 p.m		
		1	02:35 p.m	02:36 p.m	

Fuente: Elaboración propia

Figura 33 Resumen de tiempos en paralelo 5-LAC

TIPO	LAC	ESPEJOR	1.45	N° DE FLEJES	8	TIEMPO					
PREPARACIÓN	OPERARIO			TIEMPO	H.I	H.F	AYUDANTE				
ARMADO DE CABEZAL	Limpieza de jebes y cuchillas en el cabezal de corte			3	03:08 p.m	03:11 p.m	Desarmado de cabezal rebobinador				32
	Retira tuercas			1	03:11 p.m	03:12 p.m	Armado de cabezal rebobinador				
	Retira separadores, cuchillas y clasifica			6	03:12 p.m	03:18 p.m					
	Montaje (Armado de separadores)			6	03:18 p.m	03:24 p.m	Desarmado de cabezal guía				
				2	03:24 p.m	03:26 p.m					
	Lijar cuchillas			5	03:26 p.m	03:31 p.m	Armado de cabezal guía				
				1	03:31 p.m	03:32 p.m					
	Colocar tuercas			1	03:32 p.m	03:33 p.m	Retirar tablas				
	Tomar agua			1	03:33 p.m	03:34 p.m	TIEMPO MUERTO				
				1	03:34 p.m	03:35 p.m	Retira lata blanca de tabla				
				1	03:35 p.m	03:36 p.m	Coloca lata en la tabla				
	Colocar grasa			3	03:36 p.m	03:39 p.m	TIEMPO MUERTO				
			1	03:39 p.m	03:40 p.m						

Fuente: Elaboración propia

Figura 34 Resumen de tiempos en paralelo 6

TIPO	LAC	ESPEJOR	1.9	N° DE FLEJES	3	TIEMPO					
TIPO DE PREPARACIÓN	OPERARIO			TIEMPO (MIN)	TIEMPO		AYUDANTE				
ARMADO DE CABEZAL	Desarmado de cabezal			10	08:10 a.m	08:20 a.m	Armado de cabezal guía				40
	Armado de cabezal			6	08:20 a.m	08:26 a.m	Armado rebobinador del cabezal				
				1	08:26 a.m	08:27 a.m					
				3	08:27 a.m	08:30 a.m	Verificar orden correlativo de bobinas				
				1	08:30 a.m	08:31 a.m	Tiempo muerto				
				3	08:31 a.m	08:34 a.m	Prepara zuncho reciclado y coloca grapas				
	1	08:34 a.m	08:35 a.m								
	Coloca tuercas y ajusta			1	08:35 a.m	08:36 a.m	Hablar con supervisor				
	Cambio de tuerca de un cabezal a otro			1	08:36 a.m	08:37 a.m					
				1	08:37 a.m	08:38 a.m	Baño				
	Engrasa tuerca			1	08:38 a.m	08:39 a.m	Ordena zona (carton)				
	Ajusta bastidor del cabezal			1	08:39 a.m	08:40 a.m					
	Calibra cabezal con manivela			1	08:40 a.m	08:41 a.m					
	Retira cabezal anterior			1	08:41 a.m	08:42 a.m	Traslada carton				
	TIEMPO MUERTO			1	08:42 a.m	08:43 a.m					
	Coloca cabezal de LAF en posición inicial			1	08:43 a.m	08:44 a.m	Romper zuncho y montaje de bobina				
				1	08:44 a.m	08:45 a.m					
	Llena formato de producción			1	08:45 a.m	08:46 a.m	Sacar herramientas				
				2	08:46 a.m	08:48 a.m	Hablar con supervisor				
	Ingresa OF a la máquina			1	08:48 a.m	08:49 a.m	Coloca las tablas				
TIEMPO MUERTO			1	08:49 a.m	08:50 a.m						

Fuente: Elaboración propia

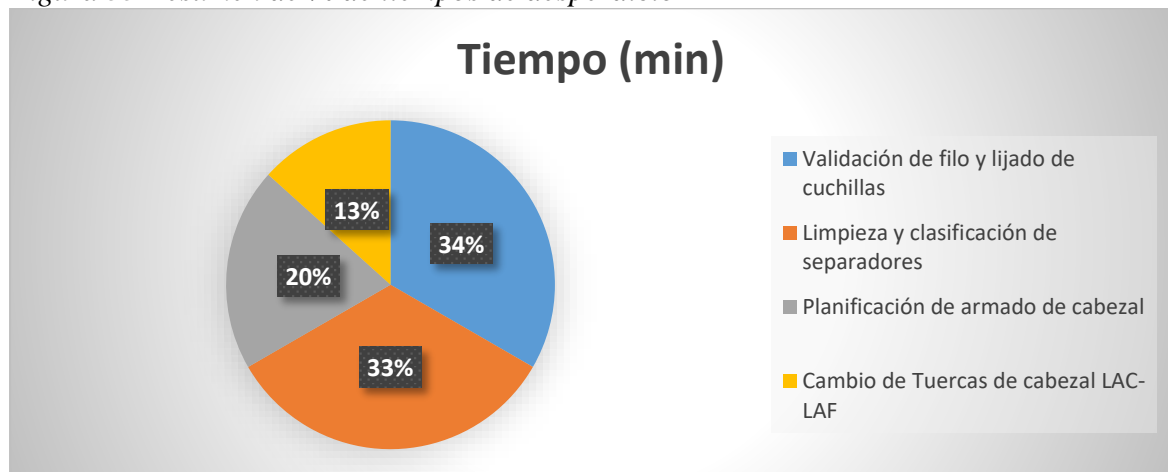
Luego de analizar el levantamiento de información se arma la siguiente tabla y se toman las siguientes consideraciones:

Tabla 9 Resumen de actividades de desperdicio

Actividad	Tiempo (min)
Validación de filo y lijado de cuchillas	5
Limpieza y clasificación de separadores	5
Planificación de armado de cabezal	3
Cambio de Tuercas de cabezal LAC-LAF	2

Fuente: Elaboración propia

Figura 35 Resumen de % de tiempos de desperdicio



Fuente: Elaboración propia

Para evitar la validación y lijado de cuchillas por falta de filo, se debe implementar un mejor control visual del herramental, método de uso de cuchillas, frecuencia de afilado.

La carga entre el ayudante y el operario es de 60 % en el operario y 40 % en el ayudante.

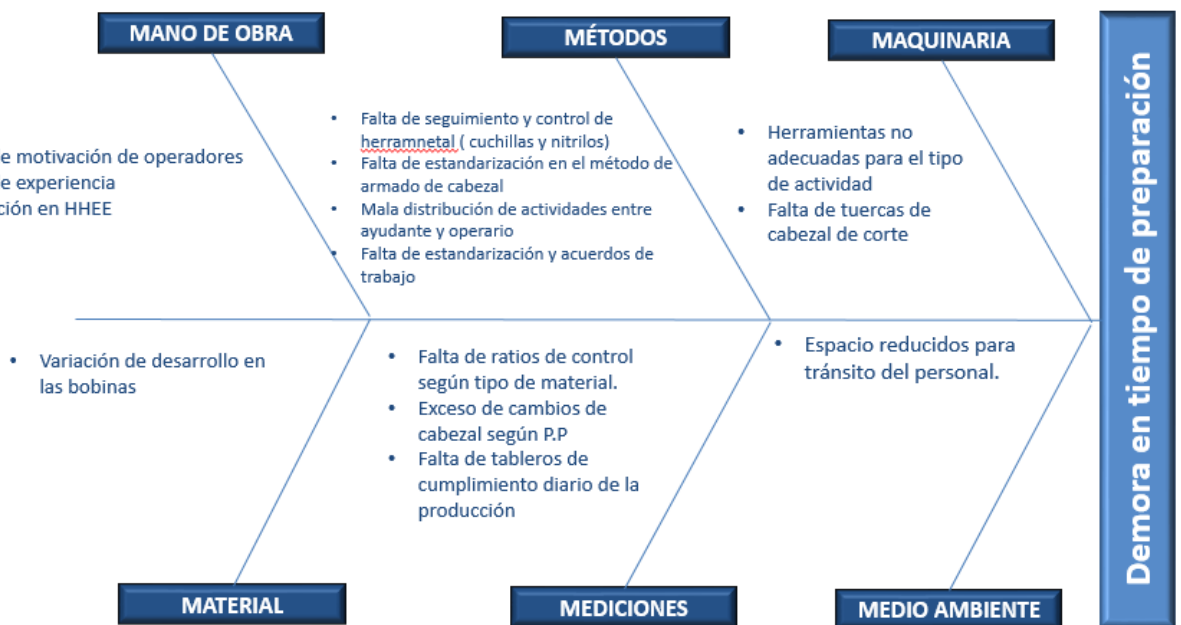
Por lo cual el ayudante debe realizar la limpieza de separadores cuando la máquina este en marcha ya que cuenta con al menos 5 minutos de tiempos muertos por corte.

Para reducir la planificación de armado de cabezal se deben realizar planos de cortes estándar.

Comunicar a mantenimiento acerca de la reposición de tuercas para evitar el cambio entre cabezales.

Realizamos un Diagrama de Izshikawa según la información tomada en planta para determinar los problemas que generar tiempos de desperdicio o a mejorar en el proceso de preparación de la Slitters Abbey Etna.

Figura 36 Izshikawa en demora de tiempos de preparación



Fuente: Elaboración propia

Etapa 1: Separación de preparación interna y externa

En esta etapa se detalla el tipo de actividades internas y externas.

Armado de cabezal de corte (actividad interna): Esta actividad se realiza cuando la máquina se encuentra parada, ya que el operador no puede realizar el corte y a la vez realizar el armado de cabezal.

Entre las actividades que se realizan dentro del proceso de armado de cabezal de corte se tienen las siguientes:

Desmontaje de separadores, nitrilos y cuchillas de cabezal – (Figura 37)

Limpieza y ordenamiento de separadores y nitrilos (Figura 38)

Planificación de armado de cabezal según P.P (Figura 39)

Montaje de cuchillas, separadores y nitrilos en cabezal de corte (Figura 40). En este paso paralelamente se valida el filo de las cuchillas y de ser el caso se lija antes de montarlo al cabezal (Figura 41).

Colocación y ajuste de tuercas con engrasadora (Figura 42)

Colocación de bugí de cabezal de corte en la zona de corte de la máquina.

Figura 37 Desmontaje de separadores y cuchillas



Fuente: Planta Precor

Figura 38 Limpieza y ordenamiento de separadores



Fuente: Planta Precor

Figura 39 Planificación de armado de cabezal según P.P.

27/01/2020		10:46 a. m.		ABBEY		1010	10022	1			2			3		
TIPO DE BOBINA	ESPESESORES	ORDENES DE FABRICACIÓN	LOTE DE BOBINA	GRUPO DE IMPRESIÓN	DESARR OLLO BOBINA REAL	PESO BOBINA SAP	ANCHO DE FLEJE	Nº DE FLEJES	PESO O/P	ANCHO DE FLEJE	Nº DE FLEJES	PESO O/P	ANCHO DE FLEJE	Nº DE FLEJES	PESO O/P	ANCHO DE FLEJE
GALV	0.45	1267178-1267179-1267180	0000431197	48332-LIVIANA	1202	13,105	149	3	4872	114	5	6215	174	1	1897	
GALV	0.45	1267181-1267182-1267183	0000431198	48333-LIVIANA	1202	10,420	149	3	3876	114	5	4940	174	1	1508	
GALV	0.45	1267184-1267185-1267186	0000431199	48334	1202	12,855	149	3	4782	114	5	6095	174	1	1861	
GALV	0.45	1267187-1267188-1267189	0000431200	48335	1202	13,030	149	3	4845	114	5	6160	174	1	1866	
GALV	0.45	1267190-1267191-1267192	0000431201	48336-META NOCHE 13/01	1202	12,085	149	3	4494	114	5	5730	174	1	1743	
GALV	0.45	1267237	0000421148	48355-CORTAR ZUNCHO DE 32 CORTAR 200 M	1250	620	1060	1	526			0			0	
GALV	1.90	1267160	0000431137	48323	1202	10,605	196	6	10374			0			0	
GALV	1.90	1267161	0000431139	48324	1202	10,725	196	6	10494			0			0	
LAF	1.43	1267203-1267204-1267205-1267206	0000421561	48340	1202	10,160	193	1	1631	72	3	1827	61	3	1548	149
LAC	1.90	1267252	0000428994	48357	1212	13,249	196	6	12858			0			0	
LAC	1.90	1267253	0000428995	48358	1212	13,054	196	6	12666			0			0	
LAC	1.90	1267254	0000428996	48359	1212	12,934	196	6	12552			0			0	

Fuente: Programa de cortes

Figura 40 Montaje de cuchillas, separadores y jebes



Fuente: Planta Precor

Figura 41 Validación del filo de la cuchilla



Fuente: Planta Precor

Figura 42 Colocación y ajuste de tuerca de cabezal de corte



Fuente: Planta Precor

Montaje de bobina (Actividad Interna): El montaje de la bobina se realiza cuando la máquina esta parada ya que solo tiene capacidad para colocar la bobina que se va a cortar.

Proceso de corte de bobina a fleje: En este proceso productivo se realiza el corte de bobina como materia prima a flejes de diferentes desarrollos según P.P, el cual pasa por el cabezal de corte para entregar el semielaborado (flejes) a las distintas máquinas destino para su perfilado. (Figura 43).

Figura 43 Proceso de corte de bobina



Fuente: Planta Precor

Enzunchado de flejes (Actividad Interna): En este proceso se aseguran los flejes con zunchos de material Galvanizado para el aseguramiento y ajuste; de esta manera se trasladan de manera segura a la máquina destino. Se realiza cuando la máquina se encuentra parada ya que actualmente se realiza el trabajo entre 2 personas para realizarlo de manera más rápida.

Figura 44 Proceso de Enzunchado



Fuente: Planta Precor

Etapa 2: Convertir la preparación interna en externa

En este paso se realiza el detalle de las actividades realizadas en el proceso de producción de corte de bobinas con el objetivo de convertir las actividades internas en externas para así aumentar el tiempo de disponibilidad de la máquina al reducir las paradas programadas.

Para esta etapa se propone realizar:

La limpieza y ordenamiento de separadores cuando la máquina se encuentre en proceso de corte, la cual es actualmente se realiza con máquina parada y así convertir de actividad interna a externa, siendo el ayudante quien haga esta labor.

Se propone establecer planos de del armado de cabezal con mayor frecuencia para reducir los tiempos de planificación de armado de cabezal

Se propone desde la programación disminuir los cambios de cabezal de corte, diseñado cortes estándar que generen flejes de mayor rotación y optimicen la merma del acero en combinación.

Mejorar la forma de control herramental y diseñar un método de uso para planificar el momento de afilado y así evitar que el operador pierda tiempo validando afilado de cada cuchilla y lijarla en caso de falta de filo.

Se solicita la reposición de tuercas de ajuste a mantenimiento para evitar el cambio de un cabezal de corte a otro.

Etapa 3: Perfeccionar todos los aspectos de la operación de preparación

En esta etapa se realizan y detallan las mejoras propuestas en la etapa anterior, las cuales permiten aumentar la disponibilidad de la máquina Slitter Abeey Etna y reducir los tiempos los tiempos de preparación.

La limpieza y ordenamiento de separadores y cuchillas

La limpieza de los separadores y cuchillas es muy importante ya que estas otorgan el desarrollo exacto requerido al fleje, los separadores se colocan entre cuchillas de corte.

Esta limpieza se debe realizar cada 2 armados de cabezal según lo validado in situ en planta mediante el proceso. De no limpiarse en más de 3 cambios podría ocasionar variación de Luz durante proceso de corte por suciedad generando defecto en el borde del fleje.

Esta actividad debe realizarla el ayudante en el proceso de corte, para reducir el tiempo de parada por armado de cabezal en 5 minutos según la información analizada.

Como se muestra en la imagen el separador es cubierto por los nitrilos para su montaje.

Figura 45 Separadores de cabezal de corte



Fuente: Planta Precor

Tabla 10 Flujo de limpieza de separadores

RESPONSABLE	FRECUENCIA DE LIMPIEZA	MOMENTO DE LIMPIEZA
AYUDANTE	CADA 2 ARMADAS DE CABEZAL	CUANDO LA MÁQUINA SE ENCUENTRA EN PROCESO DE CORTE

Fuente: Elaboración propia

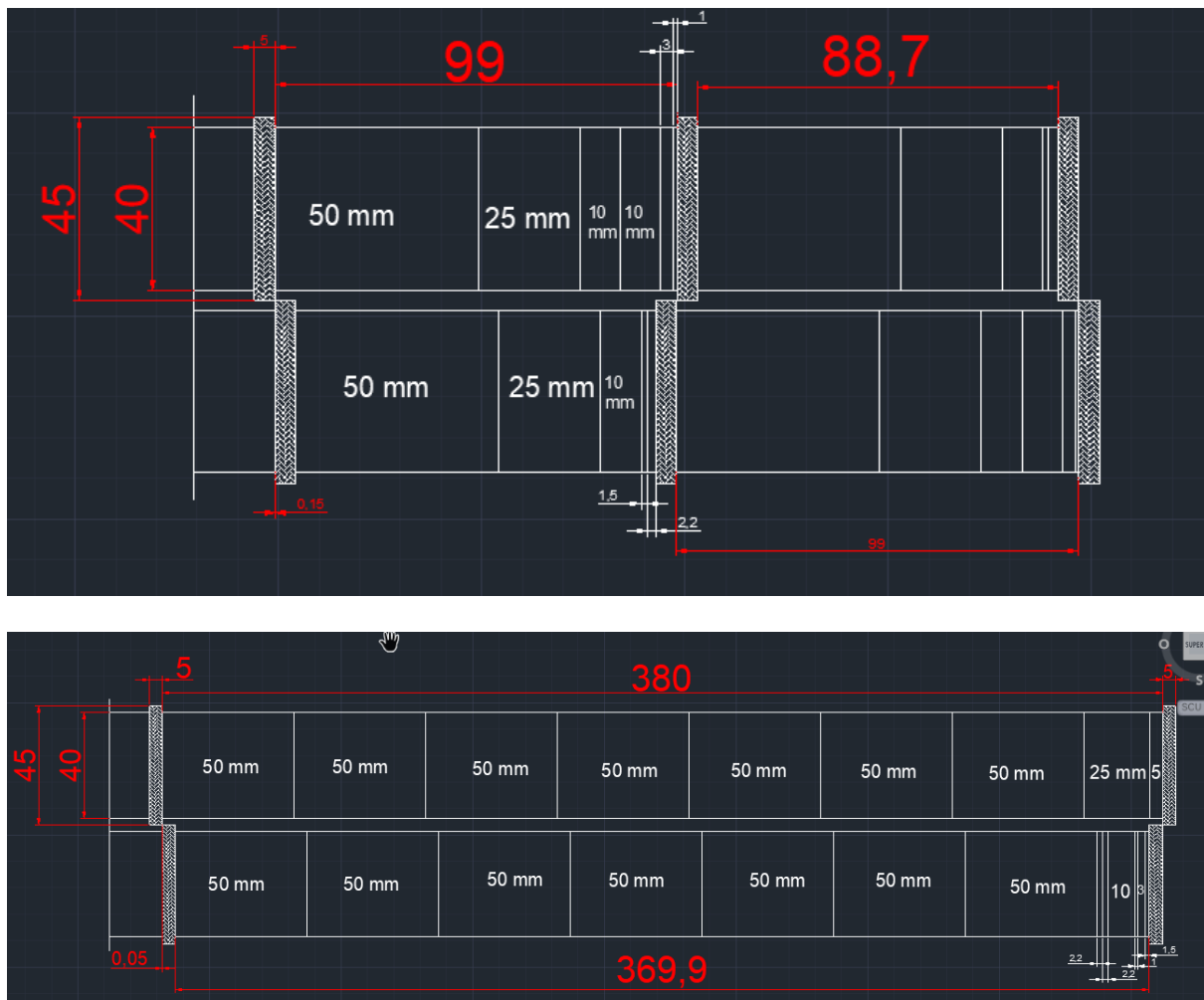
Diseño planos de del armado de cabezal con mayor frecuencia

Según nuestros resultados en base a la toma de tiempos e información analizada en planta uno de los tiempo de desperdicio en el proceso de preparación es la planificación del armado de cabezal de corte, ya que muchas veces tiende a tener distintos desarrollos por y flejes por lo que lo hace complejo. Por lo cual se diseñaron planos de cortes más frecuentes a fin de reducir el tiempo de planificación, el cual actualmente toma 3 minutos por armado.

Estos planos fueron diseñados en AutoCAD y con las medidas exactas por armado a fin de facilitar al operador esta actividad.

Se muestran 2 planos diseñados como ejemplo:

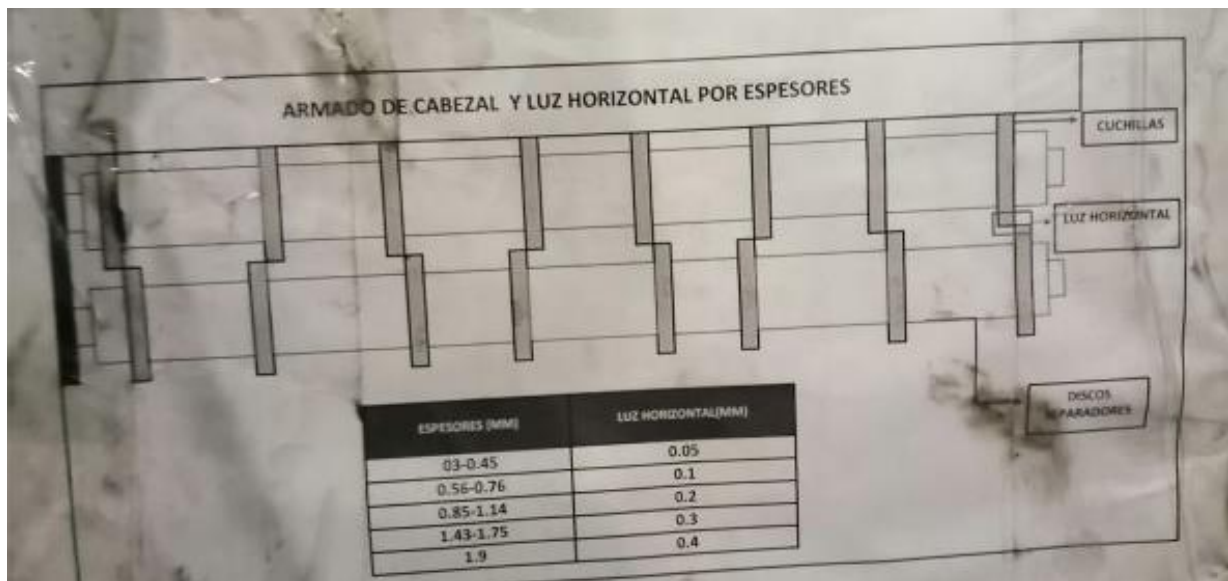
Figura 46 Planos de cabezal de corte



Fuente: Elaboración propia

Se diseña una ayuda visual para el operador de las consideraciones, medidas y luz que debe tener el cabezal de corte al momento del armado, según tipo de material y espesor del acero.

Figura 47 Estándar de métricas en el armado de cabezal



LAINAS	MEDIDA (MM)	SEPARADORES (MM)
ROJO	0.05	1
NARANJA	0.025	1.5
MARRON	0.1	2.2
AMARILLO	0.5	3
ROSADO	0.4	5
		10
		25
		50

Fuente: Planta Precor

Disminuir desde la programación de corte la cantidad de cambios de cabezal por día de 8 a 6.

Para lograr esto se diseñan configuraciones de cortes estándar los cuales generalmente son los flejes de mayor demanda en el mes y a su vez optimizan la merma, aprovechando la mayor cantidad de acero por corte.

Es así que se diseñó una tabla de cortes que se observan en la siguiente imagen:

Figura 48 Diseño de Plantilla para reducir armados de cabezal

TIPO DE BOBINA	ESPORES	DESARROLLO BOBINA REAL	ANCHO DE FLEJE	Nº DE FLEJES	ANCHO DE FLEJE	Nº DE FLEJES	ANCHO DE FLEJE	Nº DE FLEJES	ANCHO DE FLEJE	Nº DE FLEJES	SCRAP (MM)				
LAC	2.38	1212	276	1	146	3	185	1	295	1	18				
lac	2.38	1212	146	2	396	1	276	1	236	1	12				
lac	1.90	1212	278	1	361	2	196	1			16				
LAC	1.90	1212	196	2	147	1	238	2	186	1	11				
LAC	1.90	1212	196	3	186	2	238	1			14				
LAC	1.90	1212	196	2	147	1	296	1	361	1	16				
LAC	1.90	1212	147	4	278	1	186	1	148	1	12				
LAC	1.90	1212	147	4	238	1	186	1	188	1	12				
LAC	1.90	1212	147	3	238	2	278	1			17				
GALV	0.45	1202	125	1	174	2	88	2	149	1	139	2	114	1	12
LAC	1.90	1212	196	4	47	1	361	1			20				
LAC	1.75	1212	196	2	147	1	238	2	186	1	11				
LAC	1.75	1212	196	3	186	2	238	1			14				
LAC	1.75	1212	147	4	238	1	186	2			14				
LAC	1.75	1212	147	4	148	2	47	2	35	1	186				

Fuente: Elaboración propia

Mejorar la forma de control, afilado y diseño de método en el uso de cuchillas de corte

El filo apropiado de las cuchillas es de suma importancia en el proceso de corte de bobinas, ya que de no tener el filo necesario ocasiona rebarba en los flejes, entre otros inconvenientes. Actualmente el operador pierde 5 minutos por armado al validar y lijar las cuchillas por falta de filo. De esta manera estos planes de acción a ejecutar también mejoran la calidad del productor a entregar.

Es así que se hace necesario establecer un LUP (lección de un solo punto sobre el afilado de las cuchillas). Se adjunta imagen

Figura 49 Método para afilado de cuchillas

ELABORADO POR:	ANDRÉS LÓPEZ					ÁREA	SLITTERS
REVISADO POR:						FECHA	
TIPO DE LUP	Seguridad	Calidad	Set up	5's	Fabricación		Otros
		x	x				
TÍTULO	AFILADO DE CUCHILLAS						
1	 <p>CONTROL DE CUCHILLAS DE CORTE (AFILADORA NORTON)</p> <p>MÁQUINA DESTINO: <input type="checkbox"/> ARROY ETNA <input type="checkbox"/> STANCO ESPESOR DE CUCHILLAS: <input type="checkbox"/> 10 MM (LUC) <input type="checkbox"/> 8 MM (LAVAGU)</p> <p>FECHA: _____ HORA: _____</p> <p>OPERA: _____ CORONA: _____ CORONA: _____ OBSERVACIONES: _____</p> <p>OPERA: _____ SUPERVISOR SLITTERS: _____</p> <p>OPU: _____ JOSSE ACQUIR: _____</p> <p>OPU: 47522518</p>						
	EL OPERADOR DEBE MEDIR CORONA INICIAL DE CUCHILLAS A AFILAR Y COLOCARLA EN EL FORMATO PARA SER VALIDADA POR EL ESPECIALISTA-SUPERVISOR (MUESTREO DE 5 CUCHILLAS)		TRASLADAR EL TOTAL DE CUCHILLAS A LA ZONA DE AFILADO SEGÚN GRUPO SELECCIONADO		REALIZAR EL ALINEAMIENTO DEL TAMBOR CONTRA LA PIEDRA DE AFILADO (PREVIA VALIDACIÓN DE ESTADO DE LA PIEDRA PIEDRA) Y CALIBRAR CON LLAVE FRANCESA		
4							
	COLOCAR SEGÚN GRUPO LAS CUCHILLAS EN EL TAMBOR DE AFILADO		AJUSTAR LAS CUCHILLAS CON LA TUERCA DEL TAMBOR Y ASEGURAR CON LLAVE ALLEN 8MM LA TAPA		TRASLADAR EL TAMBOR A LA MAQUINA AFILADORA CON EL TECLE		

		
<p>REALIZAR EL PROCESO DE AFILADO DE CUCHILLAS - ACTIVANDO LA PIEDRA Y ACERCANDO LENTAMENTE EL TAMBOR</p>	<p>LIMPIAR EL REFRIGERANTE DE LAS CUCHILLAS CON UN TRAPO INDUSTRIAL Y VALIDAR EL FILO (TACTO)</p>	<p>MEDIR CON EL MICROMETRO DE ESFERA QUE LA REDUCCIÓN DE LAS CUCHILLAS SEA UNIFORME Y DE UN MÁXIMO DE 0.2 MM DE DIAMETRO</p>
		
<p>UNA VEZ TENGA EL FILO APROPIADO Y UNIFORME EN TODO EL GRUPO COLOCADO EN EL TAMBOR,RETIRAR EL TAMBOR CON EL TECLÉ</p>	<p>RETIRAR CUCHILLAS DEL TAMBOR CON LLAVE ALLEN</p>	<p>VALIDACIÓN DEL ESTADO DE REDUCCIÓN POR SUPERVISOR Y ESPECIALISTA DE PROYECTOS DE SLITTER</p>

Fuente: Elaboración propia

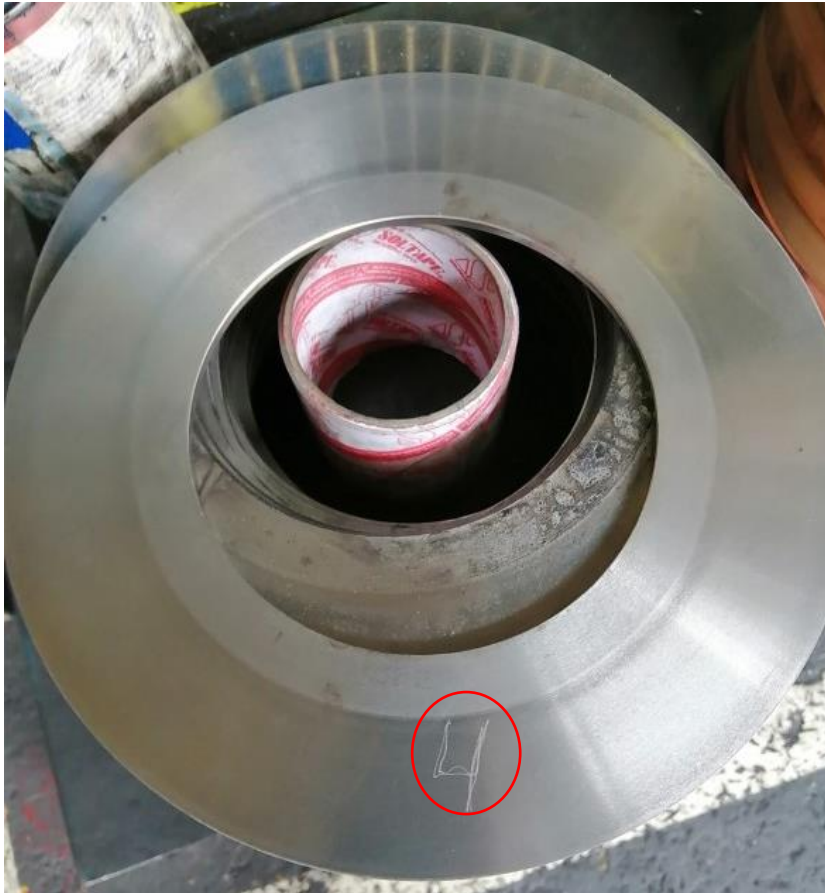
Se muestran los conceptos a tener en cuenta para el correcto afilado y control del herramental

Figura 50 Conceptos a considerar para uso y afilado de cuchillas

6 REGLAS PARA AFILADO CUCHILLAS Y JEBES	
N° 1	SE DEBE COLOCAR EN EL TAMBOR UN MÁXIMO 45 CUCHILLAS DE 5MM Y 22 CUCHILLAS DE 10 MM POR AFILADA
N° 2	EN CADA AFILADA SE DEBE REDUCIR ENTRE 0.2 MM DE DIÁMETRO EN LA CUCHILLA
N° 3	LAS CUCHILLAS DE 5 MM SE DEBEN AFILAR CADA 100 000 M DE CORTE O CADA 15 DÍAS A 2 TURNOS DE 12 HORAS APROXIMADAMENTE
N° 4	LOS JEBES QUE CUMPLEN LAS FUNCIÓN DE HEMBRA DEBEN TENER UNA DIFERENCIA DE 0 -0.3 MM MENOS DE CORONA RESPECTO A LA CUCHILLA
N° 5	LOS JEBES QUE CUMPLEN LAS FUNCIÓN DE MACHO DEBEN TENER UNA DIFERENCIA DE 0 -0.3 MM MÁS DE CORONA RESPECTO A LA CUCHILLA
N° 6	SEPARAR LAS CUCHILLAS Y JEBES QUE SE CORTARÁ PARA LAF DE LAS QUE SE CORTARÁ GALV - SEGÚN TABLA DE CLASIFICACIÓN DE CUCHILLAS

Se le coloca un número a cada cuchilla a fin de usarlas de manera balanceada, ya que muchas veces se usan las mismas cuchillas para varios cortes, esto hace que un grupo tenga mayor filo que otro.

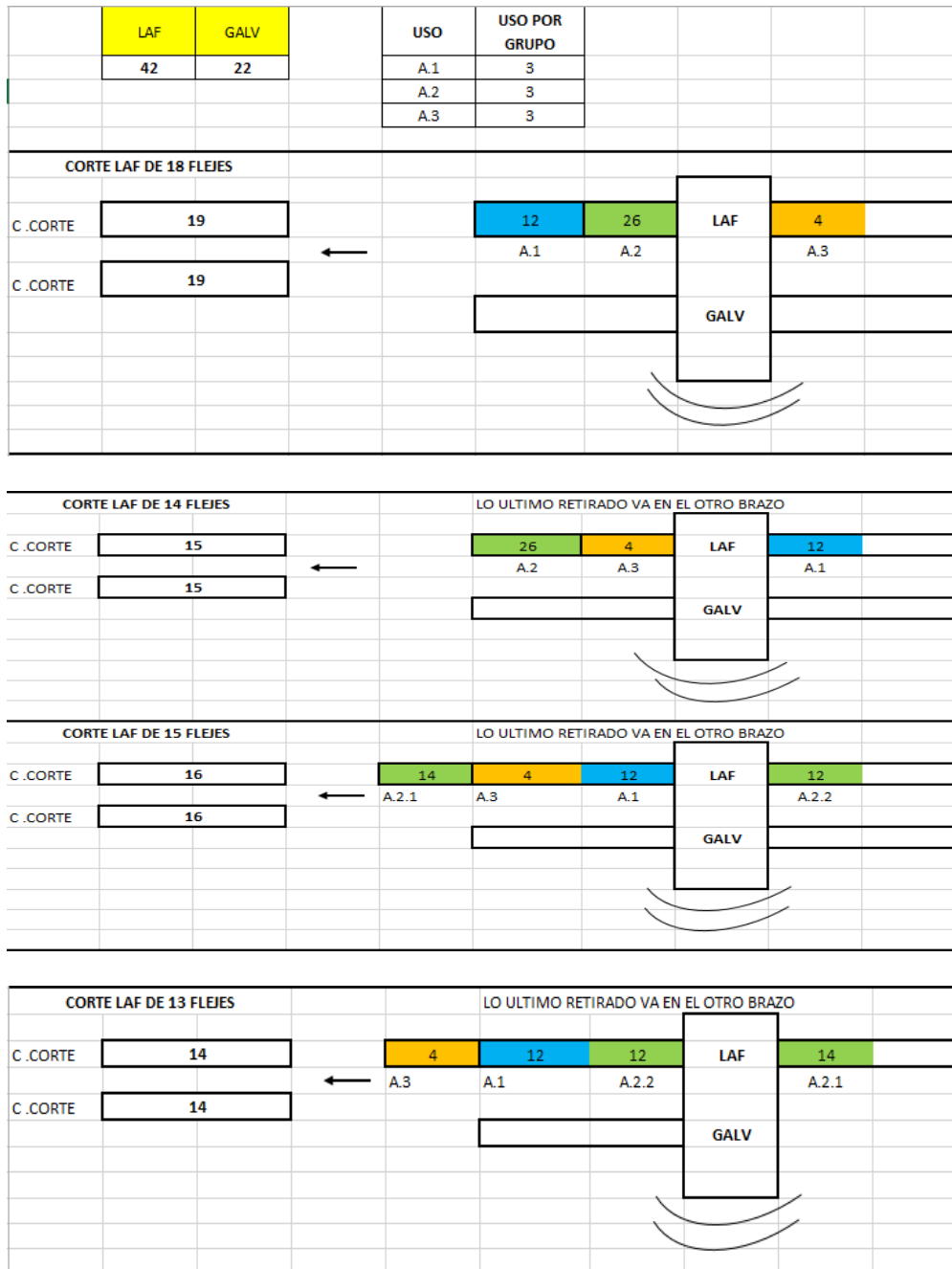
Figura 51 Enumeración de cuchillas Abbey Etna



Fuente: Planta Precor

Se diseña un método ordenado en el uso de las cuchillas para que todas se gasten de manera proporcionada. Algo parecido al método FIFO donde las cuchillas recién usadas pasan al lugar donde se usen al final.

Figura 52 Metodología de uso de Cuchillas por Material



Fuente: Elaboración propia

Figura 53 Estructura para guardado de cuchillas



Fuente: Planta Precor

Reposición de tuercas de ajuste de cabezal a mantenimiento.

Se repondrán tuercas de cabezal de corte, ya que operadores demora entre 2 a 3 minutos en cambiar las tuercas por cada armado de cabezal de corte.

Resultados alcanzados con la implementación de SMED

Con las diversas mejoras desarrolladas a través de las 3 etapas del sistema SMED se logrará reducir los tiempos de armado de cabezal de corte en 15 minutos. Los cuales fueron producto de análisis de información, cambio de responsabilidades entre operarios. Reducción de actividades bajo las mejoras propuestas en métodos de armado.

Se muestra un cuadro comparativo de la reducción de tiempos alcanzados con la implementación de la herramienta SMED.

Tabla 11 Tiempos de reducción con SMED

ACTIVIDADES	TIEMPO ACTUAL DE ARMADO DE CABEZAL DE CORTE (MIN)	TIEMPO DESPUES DE LA IMPLEMENTACION SMED (MIN)	REDUCCION (MIN)
RETIRO DE SEPARADORES Y CUCHILLAS	10	10	0
LIMPIEZA Y SELECCIÓN DE SEPARADORES Y CUCHILLAS	5	0	5
PLANIFICACIÓN DE ARMADO DE CABEZAL	3	0	3
MONTAJE DE CUCHILLAS Y SEPARADORES	17	17	0
VALIDACION DE FILO Y LIJADO DE CUCHILLAS	5	0	5
COLOCACION DE TUERCAS DE CABEZAL DE CORTE	5	3	2
	45	30	15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12 Reducción de armados de cabezal de corte

N° DE CAMBIOS DE CABEZAL ACTUAL X DIA	N° DE CAMBIOS DE CABEZAL X DIA CON LA IMPLEMENTACIÓN SMED	REDUCCION DE CAMBIOS DE CABEZAL
8	6	2
TIEMPO DE PREPARACION ACTUAL POR DIA (HRS)	TIEMPO DE PREPARACION CON IMPLEMENTACION DE SMED POR DIA (HRS)	REDUCCION EN HRS POR DIA
6	3	3

Fuente: Elaboración propia

Las 5 S

Según nuestro análisis de actividades y Mapeo de Flujo de valor, logramos identificar que en búsqueda de herramientas y uso de herramientas no adecuadas para las actividades los operarios pierden aproximadamente 1 hora y 20 minutos diarios entre actividades externas e internas que se pueden emplear en otras actividades de valor.

Es por este motivo se ve necesario implementar las herramientas de las 5 S y reducir estos tiempos que no generan valor en el proceso.

El primer paso para la implementación es observar in situ donde se encuentran actualmente las herramientas de trabajo, qué herramientas usan para cada actividad, qué frecuencia de uso tienen, en qué estado se encuentran y donde guardan las herramientas.

Para esto se realiza una leyenda según las zonas donde se encuentran las herramientas de trabajo.

Figura 54 Mesa y cajones de armado



Fuente: Planta Precor

Figura 55 Zona de Virutero

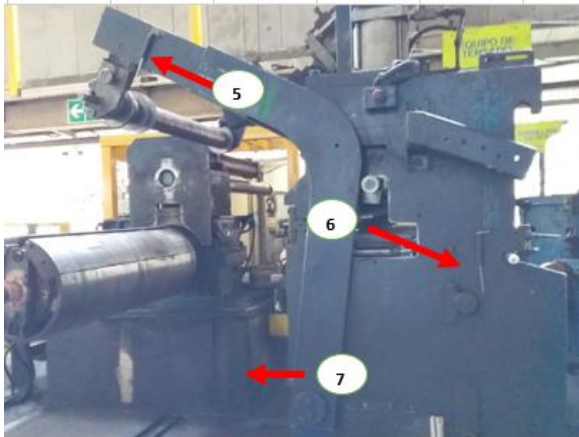
3	Encima de caja de virutera		
4	Detrás de virutera		



Fuente: Planta Precor

Figura 56 Zona de rebobinador y mesa de trabajo

5	Encima de cabezal de rebobinador		
6	Al costado de cabezal guía		
7	Zona debajo del rebobinador		



8	Mesa de preparación de frazadas		
---	---------------------------------	--	--



Fuente: Planta Precor

Figura 57 Zona de rebobinador y cabezal de corte



Fuente: Planta Precor

Figura 58 Zona de casillero y cabezal de corte



Fuente: Planta Precor

Una vez detallados los puntos por zonas se realiza un cuadro de la ubicación, según las zonas detalladas en las imágenes, función de cada herramienta, frecuencia de uso y estado del herramental.

Posteriormente se establece una matriz para su ubicación propuesta, cuidado y accesibilidad.



De esta manera los operarios sabrán donde ubicar la herramienta idónea de manera más sencilla y sin perder tiempo de búsqueda.



Comenzamos por las herramientas de uso más frecuente a menos frecuente.

Figura 59 Tablas de herramental - Abbey Etna

					Frecuencia	A la semana			
					USO REGULAR	1	Muy eventual		
					MAL ESTADO	2	Interdiario		
					NO SE USA	3	Todos los días		
Cantidad	Herramientas	FOTO HERRAMIENTA	FUNCION	Ubicación	FRECUENCIA DE USO	Estado	ESTATUS	DIVISION DE USO	Ubicación propuesta
2	Engrasadora		AJUSTAR LAS TUERCAS DE CABEZAL DE CORTE	12, 13	3	Bueno	😊	1POR OPERARIO	MESA DE CABEZL DE CORTE
1	LLAVE ALLEN IRWIN 1/4		DESAJUSTAR TUERCAS DE CABEZAL (SOLO 3 TUERCAS DE 4)	2	3	Bueno	😊	COMPARTIDA	DEFINIR ZOA POR MESA DE TRABAJO
2	Tijera para frazada		CORTAR FRAZADAS	8.1,8.2	3	Bueno	😊	1POR OPERARIO	DEFINIR UNA ZONA CERCA DE PREPARACIÓN DE TABLAS Y REPOSICIÓN DE TIJERA

Cantidad	Herramientas	FOTO HERRAMIENTA	FUNCION	Ubicación	FRECUENCIA DE USO	Estado	ESTATUS	DIVISION DE USO	Ubicación propuesta
2	LLAVE ALLEN IREWINY 8mm		ABRIR Y AJUSTAR TUERCAS DE CABEZAL GUÍA	3	3	Bueno	😊	COMPARTIDA	UBICARLO EN ZONA DE VIRUTERO
1	LLAVE ALLEN 3/8"		ABRIR Y AJUSTAR TUERCAS DE CABEZAL REBOBINADOR	5	3	Bueno	😊	COMPARTIDA	OK
4	WINCHA STANLEY		MEDIR ANCHO DE LA PLANCHA Y FLEJES	Sin lugar fijo	3	Bueno	😊	2POR OPERARIO	ZONA DE TABLERO DE CONTROL

Cantidad	Herramientas	FOTO HERRAMIENTA	FUNCION	Ubicación	FRECUENCIA DE USO	Estado	ESTATUS	DIVISION DE USO	Ubicación propuesta
1	Micrometro		MEDICIÓN DE ESPESOR DE FLEJES	1	3	Bueno		COMPARTIDA	ZONA DE TABLERO DE CONTROL
1	GANCHO		DESAFLOR Y AJUSTAR TUERCAS DE CABEZAL	1	3	Bueno		COMPARTIDA	DETERMINAR ZONA FIJA POR MESA DE TRABAJO
1	Llave Allen 3/4		ABRIR Y AJUSTAR CABEZAL DE CORTE	14	3	Bueno		COMPARTIDA	OK

Cantidad	Herramientas	FOTO HERRAMIENTA	FUNCION	Ubicación	FRECUENCIA DE USO	Estado	ESTATUS	DIVISION DE USQ	Ubicación propuesta
2	Tijera cortadora de zuncho		CORTAR ZUNCHOS PARA FLEJES	8.1	3	Bueno	😊	OPERARIO 1	DEFINIR UNA ZONA CERCA DE PREPARACIÓN DE TABLAS Y REPOSICIÓN DE TIJERA CORTADORA DE ZUNCHO PARA GARRO-ACTIVIDAD PELIGROSA POR USO DE HERRAMIENTO EN MAL ESTADO
			CORTAR LOS ZUNCHOS DE BOBINA	11	3	Malo	😞	OPERARIO 2	
1	Cortadora de zuncho		CORTAR LOS ZUNCHOS DE BOBINA	9	3	Bueno	😊	OPERARIO 1	DEFINIR ZONA CERCA DEL DEBOBINADOR
2	Cortadora de zuncho		CORTAR ZUNCHOS PARA FLEJES	8.1.8.2	3	Bueno	😊	1POR OPERARIO	DEFINIR HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA CORTES DE ZUNCHOS- IDENTIFICAR HERRAMIENTAS COMPARTIDAS
			CORTAR ZUNCHOS PARA FLEJES	11	3	Bueno	😊		

Cantidad	Herramientas	FOTO HERRAMIENTA	FUNCION	Ubicación	FRECUENCIA DE USO	Estado	ESTATUS	DIVISION DE USQ	Ubicación propuesta
1	Pata de cabra		ABRIR TAPA DE VIRUTERA	4	3	Bueno	😊	COMPARTIDA	OK
1	Enzunchadora Manual		TENZAR ZUNCHOS STAMCO Y ABBEY ETNA	No tiene sitio en específico	3	Bueno	😊	COMPARTIDA	DEFINIR SITIO CERCA DE REBOBINADOR DE ABBEY ETNA
1	TENAZA		AJUSTAR GRAPA DE ZUNCHOS DE STAMCO Y ABBEY ETNA	No tiene sitio en específico	3	Bueno	😊	COMPARTIDA	BUGGY DE REBOBINADOR

Cantidad	Herramientas	FOTO HERRAMIENTA	FUNCION	Ubicación	FRECUENCIA DE USO	Estado	ESTATUS	DIVISION DE USO	Ubicación propuesta
1	Tenaza		AJUSTAR GRAPA DE ZUNCHOS PARA LAC	12	3	Bueno		OPERARIO 1	ASIGNAR UNA TENZA POR MÁQUINA
2	Cuchillo		CORTAR ENVOLTURA DE PLÁSTICO DE BOBINAS	No tiene sitio en específico	3	Bueno		OPERARIO 1Y 2	ASIGNAR CERCA DE ZONA DE PELADO DE BOBINAS
3	Martillo pequeño		CLAVAR LAS TACHUELAS EN LAS TABLAS	8.1	3	Bueno		OPERARIO 1Y 2	MESA DE PREPARACIÓN
			CLAVAR LAS TACHUELAS EN LAS TABLAS	8.2	3	Regular			
3	Alicate universal		AJUSTAR LAS GRAPAS EN LOS ZUNCHOS DE LOS FLEJES (LAF GALV)	7	3	Bueno		1POR OPERARIO	DEFINIR UN LUGAR POR ZONA DE PREPARACIÓN Y VALIDAR EL USO SEGÚN ESTADO

Fuente: Elaboración propia

Según los 2 primeros puntos principales de las 5 S que son Separar y Ordenar, se realizó estos cuadros que nos ayuda a cumplir con los puntos mencionados y llegar a las siguientes conclusiones

Se requiere la reposición de una Tijera cortadora de Zuncho, ya que una de ellas se encuentra en mal estado. Al tener solo un lado útil esto no solo dificulta y demora el corte del recubrimiento de las bobinas sino también es un riesgo de accidente para el operario que realiza esta actividad, el ayudante en este caso.

De las 19 herramientas clasificadas, pudimos observar que 16 de ellas deben tener un lugar re asignado para la facilitar su alcance al momento cada actividad evitando perder tiempo en la búsqueda del herramental.

Según nuestro análisis de tiempos del proceso corte se pierden aproximadamente 1.5 minutos en promedio buscando las herramientas necesarias para la actividad a realizar en cada bobina. Esto hace un promedio de 12 minutos por turno y 24 minutos diarios.

Se muestran imágenes de tiempos perdidos por búsqueda de herramientas.

Figura 60 Tiempos en paralelo

TIPO DE PREPARACIÓN	OPERARIO	TIEMPO (MIN)	TIEMPO		AYUDANTE
INTERNA	Desarmado de cabezal	10	08:10 a.m	08:20 a.m	Armado de cabezal guía
	Armado de cabezal	6	08:20 a.m	08:26 a.m	Armado rebobinador del cabezal
		1	08:26 a.m	08:27 a.m	Verificar orden correlativo de bobinas
		3	08:27 a.m	08:30 a.m	Tiempo muerto
		1	08:30 a.m	08:31 a.m	Prepara zuncho reciclado y coloca grapas
		3	08:31 a.m	08:34 a.m	Hablar con supervisor
		1	08:34 a.m	08:35 a.m	
	Coloca tuercas y ajusta	1	08:35 a.m	08:36 a.m	Baño
	Cambio de tuerca de un cabezal a otro	1	08:36 a.m	08:37 a.m	
		1	08:37 a.m	08:38 a.m	
	Engrasa tuerca	1	08:38 a.m	08:39 a.m	Ordena zona (carton)
	Ajusta bastidor del cabezal	1	08:39 a.m	08:40 a.m	
	Calibra cabezal con manivela	1	08:40 a.m	08:41 a.m	
	Retira cabezal anterior	1	08:41 a.m	08:42 a.m	
	BUSQUEDA DE LLAVE ALLEN	1	08:42 a.m	08:43 a.m	Traslada carton
	Coloca cabezal de LAF en posición inicial	1	08:43 a.m	08:44 a.m	
	Llena formato de producción	1	08:44 a.m	08:45 a.m	Romper zuncho y montaje de bobina
		2	08:45 a.m	08:46 a.m	Sacar herramientas
	Ingrasa OF a la máquina	1	08:46 a.m	08:48 a.m	Hablar con supervisor
	BUSQUEDA DE WINCHA	1	08:49 a.m	08:50 a.m	Coloca las tablas

TIPO DE PREPARACIÓN	OPERARIO	TIEMPO (MIN)	H.I	H.F	AYUDANTE
INTERNA	Retiro y Selección de Cuchillas y Separadores	6	03:10 p.m	03:16 p.m	en el baño
		2	03:16 p.m	03:18 p.m	Preparaba zunchos para scrap
		3	03:18 p.m	03:21 p.m	Retira el scrap
	Limpieza y distribución de Separadores	1	03:21 p.m	03:22 p.m	Búsqueda de herramienta
		2	03:22 p.m	03:24 p.m	Desarmado el cabezal rebobinador
		3	03:24 p.m	03:27 p.m	Armado de cabezal rebobinador
	Armado de cabezal de corte (cuchillas, jebes y separadores)	6	03:27 p.m	03:33 p.m	Búsqueda de cuchillo
		2	03:33 p.m	03:35 p.m	
		4	03:35 p.m	03:39 p.m	Desarmado de cabezal guía
	Buscar Lija	3	03:39 p.m	03:42 p.m	Armado de cabezal guía
		1	03:42 p.m	03:43 p.m	
	Armado de cabezal de corte (cuchillas, jebes y separadores)	2	03:43 p.m	03:45 p.m	Retiro de las tablas anteriores
		3	03:45 p.m	03:48 p.m	Retiro de las tablas anteriores
		1	03:48 p.m	03:49 p.m	Limpieza con aire la zona de tabla en la máquina
		2	03:49 p.m	03:51 p.m	Colocación de tablonces de frazadas
		1	03:51 p.m	03:52 p.m	Búsqueda de martillo

Fuente: Elaboración propia

En conclusión luego de re organizar las herramientas de uso frecuente en la zona de corte de bobinas , máquina Abbey Etna , el tiempo a reducir por día sería aproximadamente de 24 min el cual la preparación es interna, es decir la máquina se encuentra parada.

Gestión Visual

La gestión visual es una importante estrategia para la mejora continua de un proceso productivo, ya que comunica efectivamente de manera visual cómo va el rendimiento del proceso de producción, con métricas y control diario. Si la tendencia va en crecimiento o decrecimiento y de acuerdo a esto realizar planes de acción.

También ayuda a entender de forma sencilla como realizar algunas actividades de acuerdo a parámetros o colores y así ser más eficientes en el proceso productivo.

Aquí elaboramos métricas de control como se muestra en las figuras 1 y 2, para medir el avance diario y situación actual del proceso productivo con el objetivo de ser transparentes en la información y colocar metas alcanzables a los operarios. Es muy importante que todos tengan claro los objetivos y se involucren,

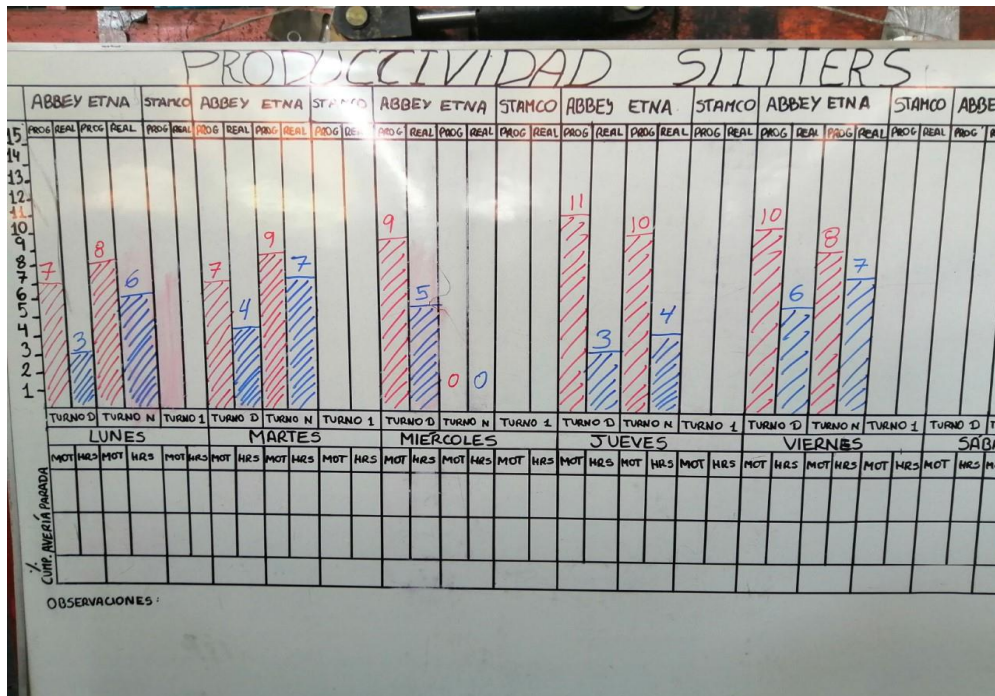
Se colocó una pizarra que mide el corte de bobinas por turno, según ratios analizados y establecidos por material, espesor y cambio de cabezal de corte, estas ratios se publican junto con el programa de producción.

Figura 61 Tabla de ratios por Material y espesor

TIPO	ESPEJOR	CLASIF	HORAS
LAC	1.45	CAMBIO	1.38
LAC	1.45	NO	0.75
LAC	1.75	CAMBIO	1.53
LAC	1.75	NO	0.78
LAC	1.9	CAMBIO	1.53
LAC	1.9	NO	0.78
LAF	0.57	CAMBIO	2.67
LAF	0.57	NO	1.17
LAF	0.72	CAMBIO	2.08
LAF	0.72	NO	1.08
LAF	0.76	CAMBIO	2.08
LAF	0.76	NO	1.08
LAF	0.85	CAMBIO	1.83
LAF	0.85	NO	1.00
LAF	1.14	CAMBIO	1.68
LAF	1.14	NO	0.85
LAF	1.43	CAMBIO	1.68
LAF	1.43	NO	0.85
GALV	0.3	CAMBIO	2.75
GALV	0.3	NO	1.75
GALV	0.45	CAMBIO	1.58
GALV	0.45	NO	1.13
GALV	0.6	CAMBIO	1.45
GALV	0.6	NO	1.00
GALV	0.75	CAMBIO	1.75
GALV	0.75	NO	1.00
GALV	0.8	CAMBIO	1.45
GALV	0.8	NO	1.00
GALV	0.85	CAMBIO	1.50
GALV	0.85	NO	1.00
GALV	1.9	CAMBIO	1.23
GALV	1.9	NO	0.78
GALV	1.75	CAMBIO	1.23
GALV	1.75	NO	0.78
GALV	1.45	CAMBIO	1.23
GALV	1.45	NO	0.78
ALZ	0.45	CAMBIO	2.25
ALZ	0.45	NO	1.25
ALZ	0.35	CAMBIO	2.50
ALZ	0.35	NO	1.50
GALV	1.15	CAMBIO	1.35
GALV	1.15	NO	0.85

Fuente: Elaboración propia

Figura 62 Pizarra de indicador de eficiencia diaria



Fuente: Planta Precor

También se implementó pizarra para el control herramental, así programar las fechas de afilado de cada tipo de cuchilla, según sus días de uso.

Figura 63 Pizarra de control herramental

3. CONTROL DE HERRAMENTAL

AFILADO DE CUCHILLAS Y JEBES	STOCK ACTUAL	CANTIDAD	FECHA	RADIO	CANTIDAD	FECHA	RADIO	CANTIDAD	FECHA	RADIO
CUCHILLAS 5mm	64	64	30/10	62.5		24/1	61.9			
JEBES 5mm			30/10	44 43.8						
CUCHILLAS 10mm LAF/GALV	40	40	30/10	41.5		24/1	41			
JEBES 10mm			30/10	22						
CUCHILLAS 10mm LAC (NUEVAS)	41	41	30/10	54		24/1	52.8			
JEBES 10mm LAC				34.5						

Fuente: Planta Precor

Se colocó una tabla de los tres juegos de cuchillas a utilizar por material y espesor. Para ayuda visual y evitar errores al armar el cabezal de corte.

Figura 64 Tabla de uso de cuchilla por material



Fuente: Planta Precor

Flujo de retiro de Scrap.

Se pinta una línea roja para marcar el tope que debe tener el contenedor de scrap para ser retirado al camión de chatarra. Una vez el Scrap llegué a la línea roja esta contenedor debe ser trasladado a la zona de almacén para ser retirado.

De no mapear esta actividad la máquina puede parar por falta de espacio para acumular la chatarra.

Figura 65 Línea visual para retiro de scrap



Fuente: Planta Precor

Estandarización de trabajo

En la actualidad se pierde mucho tiempo entre sub procesos por falta de estandarización en algunas actividades, como el enzunchado, el retiro de la chatarra y por falta de comunicación en el relevo de turnos.

Retiro de Scrap: En el retiro de Scrap, el cual es importante para mantener libre el espacio y continuar con la operación y el abastecimiento oportuno, se pierde tiempo ya que no hay una hora fija de retiro de chatarra y la grúa, la cual comparten con el área de almacén muchas veces se encuentra ocupada. Por lo cual el operario de producción pierde tiempo esperando que el operario de almacén desocupe la grúa para poder usarlo.

Esto según nuestro mapa de flujo Inicial nos quita aproximadamente 30 minutos diarios.

Es por eso que se elaboró un flujo estándar para el retiro de los rollos de scrap y retiro de chatarra, de tal manera que no se cruce con los horarios que almacén use la grúa y reducir en 20 minutos el tiempo de retiro de chatarra

Figura 66 Flujo de retiro de Scrap de la zona

FLUJO PARA RETIRO DE ROLLOS DE MERMA-BOB PINTADA				
1	<p>5 <= N° ROLLOS SCRAP DE BOBINA PINTADA SE PLANIFICA SU EJECUCIÓN PARA RETIRAR A LA ZONA DE TRAPEZ</p>		<p>2</p> <p>EL TURNO DÍA DEBE COLOCAR EN PARIHUELA LOS ROLLOS DE SCRAP GENERADOS EN LOS CORTES DE BOBINA PINTADA Y AVISAR AL MONTACAGRA PARA SU RETIRO</p>	
3	<p>MANTENER SIEMPRE 2 ROLLO DE MERMA EN 0.5 PINTADA PARA CORTE DE ZUNCHO</p>		<p>4</p> <p>SE COLOCARÁ EN P.P EL RETIRO DE SCRAP A LA ZONA DE LA TRAPEZ (RAMPA)</p>	

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, también se estandarizó el retiro de la tina de scrap y se implementó un formato de relevo bastante simple y sencillo para que los operarios tengan en cuenta todas las tareas que deben realizarse antes de terminar su turno. Actualmente el operario del siguiente turno pierde de 5 a 10 minutos en inspeccionar la zona y revisar como dejó el área el turno anterior.

Figura 67 Formato de Relevo

FORMATO DE REEVELVO				IMPORTANTE
FECHA				
TURNO	DIA	NOCHE		PARA ESTOS CASOS EN CASO DE SER " NO" COLOCAR EL
OPERADOR	GARRO	FLORES	CHIROQUE	CAJON CHATARRA VACIO
PROXIMO C.A A CORTAR			DETALLE	ROLLOS SCRAP EN RACK
ARMADO DE CABEZAL CORTE	SI	NO		MATERIAL NECESARIOS PARA SIGUIENTE TURNO
ARMADO DE CABEZAL CHICO	SI	NO		RECOJO DE ZUNCHOS GALV (SOLO TURNO DIA)
CAJON CHATARRA VACIO (SOLO TURNO DIA)	SI	NO		TACHOS VACIOS SOLO TURNO DIA - SEMANAL
ROLLOS SCRAP EN RACK	SI	NO		ÁREA DE TRABAJO LIMPIA
MATERIALES NECESARIOS PARA SIGUIENTE TURNO	SI	NO		BOBINAS PELADAS (MÍNIMO 1)
RECOJO DE ZUNCHOS GALV (SOLO TURNO DIA)	SI	NO		
RETIRAR TINA DE SCRAP (EN CASO SOBREPASE LINEA ROJA)-SOLO TURNO NOCHE				
BOBINAS PELADAS Y EN BUGGY (MÍNIMO 1)	SI	NO		
ACTUALIZAR PIZARRA - CASO DE AFILADO	SI	NO		
5 S				
TACHOS VACIOS (SOLO TURNO DIA - SEMANAL)	SI	NO		
ÁREA DE TRABAJO LIMPIA	SI	NO		
PENDIENTES DE MANTENIMIENTO				

Fuente: Elaboración propia

Como se visualiza en la imagen se pintó en naranja el comentario sobre el retiro del scrap, el cual lo realizará el turno de la noche al finalizar cuando la grúa se encuentra desocupada y solo si está por encima de la línea roja. Como se ve en la figura 68.

De esta manera ambos turnos mantienen un orden y estándar de trabajo para evitar tiempos de desperdicio y molestia al entrar al turno de trabajo.

Otro punto importante a estandarizar es la actividad de enzunchado. Realizando un análisis detectamos que cada operador lo hace de manera distinta y por falta de un buen método demora aproximadamente 15 minutos por cada bobina cortada. En esta actividad ellos aseguran cada fleje con un zuncho y lo ajustan de tal manera que al movilizarlos no se desenrolle ni pierda tensión.

Se levantó información sobre el método de enzunchado y toma de tiempos.




Se visualiza el tiempo de enzunchado de un grupo de operarios:

Figura 68 Método de enzunchado

METODO ENZUNCHADO PARA LAF					N° FLEJES	13
OPERADOR 1	TIEMPO MIN	AYUDANTE 1	FOTO	T.REAL	T.OBEJTIVO	
	1.25	PASA TODOS LOS FLEJES POR TENSIONADOR		1.25	0.5	
	1.25	ENZUNCHAR FLEJE POR FLEJE		2.62	1.1	
	1.10	AJUSTAR ZUNCHO AL FLEJE CON GRAPA				
	0.27	ASEGURAR EL AJUSTE CON ENZUNCHADORA NEUMÁTICA				


ENZUNCHAR FLEJE POR FLEJE	0.75	ENZUNCHAR FLEJE POR FLEJE		1.1	0.78
AJUSTAR ZUNCHO AL FLEJE CON GRAPA	0.18	ENZUNCHAR FLEJE POR FLEJE			
ASEGURAR EL AJUSTE CON ENZUNCHADORA NEUMÁTICA	0.1	ENZUNCHAR FLEJE POR FLEJE			
ENZUNCHAR FLEJE POR FLEJE	0.5	ENZUNCHAR FLEJE POR FLEJE		0.78	0.78
AJUSTAR ZUNCHO AL FLEJE CON GRAPA	0.1	ENZUNCHAR FLEJE POR FLEJE			
ASEGURAR EL AJUSTE CON ENZUNCHADORA NEUMÁTICA	0.18	ENZUNCHAR FLEJE POR FLEJE			




REPETICION X 9	6.9	REPETICION X 9		5.7	3.2
----------------	-----	----------------	--	-----	-----

SE DEDICA A MIRAR	0.9	ACCIONAR BOTADOR DE FLEJES Y BOTAR DESPERDICIOS		0.9	0	CAMBIO DE ACTIVIDAD
LLENADO DE CHECK LIST	0.5	RECOGER ZUNCHO TRANSVERSAL		0.5	0.5	
MONTAJE DE BOBINA	0.75	COLOCAR ZUNCHO TRANSVERSAL		0.75	0.4	FALTA DE HERRAMIENTO A LA MANO
PEGADO DE ETIQUETAS	0.3	AJUSTAR ZUNCHO TRASNSVERSAL		0.3	0.3	
PEGADO DE ETIQUETAS	0.75	TRASLADAR ZUNCHOS		0.75	0	PEGADO DE ETIQUETAS DEBE SER ACTIVIDAD EXTERNA
RETIRAR FLEJES CON BOTADIR	1.17	ORDENAR ZONA		1.17	1.17	
				16	9	

Fuente: Elaboración propia

Luego se observa el método de enzunchado del grupo 2

MÉTODO ENZUNCHADO PARA LAF					21 FLEJES
FOTO	OPERADOR 2	TIEMPO (MIN)	AYUDANTE 2	FOTO	
	COLOCADO DE GRAPAS A LOS ZUNCHOS	0.30	TERMINA DE PASAR LOS ZUNCHOS POR FLEJES		
		0.80	REGRESA LOS ZUNCHOS SOBRANTES Y RECIBE INDICACIÓN DE CAMBIAR TABLAS		
		1.90	RETIRA Y CAMBIA LOS TABLONES DE FRAZADAS		
1.20					
	ENZUNCHADO DE FLEJES	1.33			
	ENZUNCHADO DE FLEJES	1.10			
	GUARDA ENZUNCHADORA Y BOTAR DESPERDICIOS	0.25			

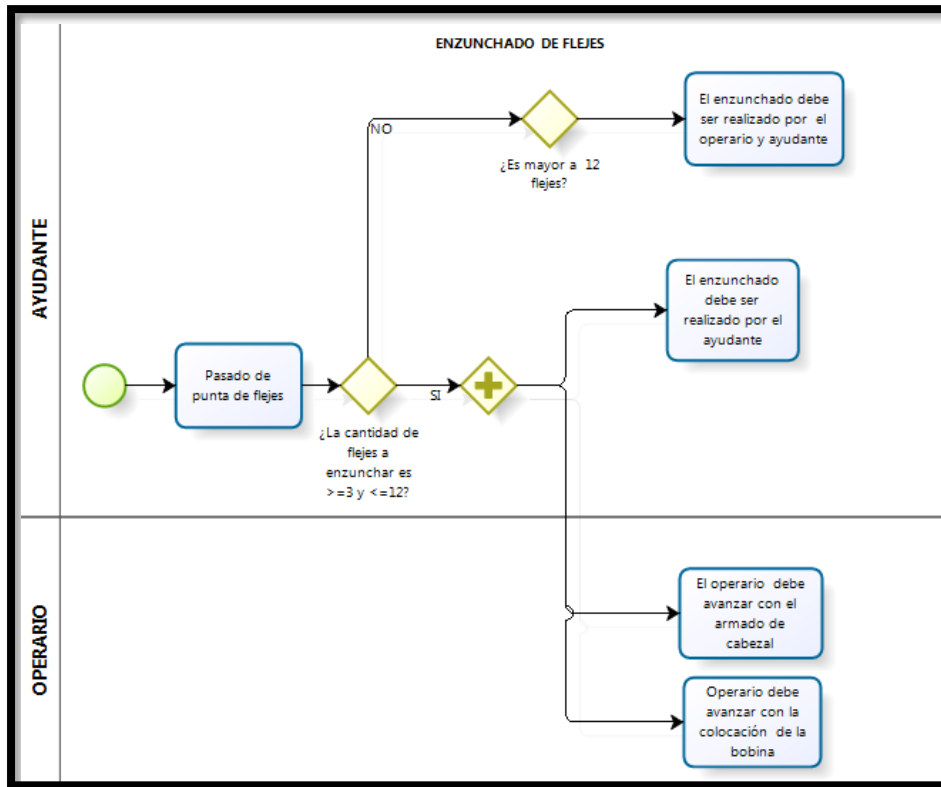
	OBSEVA PAQUETE DE FLEJES(TIEMPO MUERTO)	0.18		
	TRAE ZUNCHO PARA EL PAQUETE DE FLEJES	0.77		
	COLOCA EL ZUNCHO PARA EL PAQUETE DE FLEJES	0.98		
	MONTAJE DE SIGUIENTE BOBINA	1	BÚSQUEDA DE ENZUNCHADOR MANUAL Y TENAZA A STAMCO	
		1.13	ENZUNCHADO DEL PAQUETE DE FLEJES	
		0.83	RETIRA PAQUETE DE FLEJES	
	TIEMPO TOTAL	11.78		

TIEMPO A REDUCIR (MIN)	1.18
TIEMPO OBJETIVO	10.60

Fuente: Elaboración propia





Se realiza un flujo y una tabla de actividades estandarizadas que deben tener los operarios según criterios

Figura 69 DOP de estándar de Enzunchado



Fuente: Elaboración propia

Figura 70 Método visual de enzunchado de flejes

El método de trabajo de adecuado para el enzunchado de flejes	FOTO
El Ayudante debe pasar todos los zunchos por cada uno de los flejes. Mientras el operador por el otro lado coloca las grapas	
AL Enzunchar el ultimo fleje el ayudante debe ir con la enzuchadora y asegurar los flejes mientras el operador monta la siguiente bobina	
EL Ayudante debe colocar el zuncho en conjunto y retirar los flejes de rebobinador	
Una vez retirado el ayudante debe colocar las etiquetas mientras el operador pasa la punta de la siguiente bobina	
Si hay cambio de cabezal de corte. El ayudante debe realizar solo el enzunchado	
Si no hay cambio de cabezal de corte . Se debe tener en cuenta la siguiente condición: <=11 Flejes - solo lo realiza el ayudante. >11 flejes ambos deben realizar la operación. *Si son menos de 11 flejes el operador debe ir montando la bobina o armando cabezal de corte	

Fuente: Elaboración propia

Según lo observado en campo, los tiempo y métodos de enzunchado se llegaron a establecer criterios para el enzunchado y de esta manera hacerlo más eficiente.

Con este método y estandarización el tiempo de enzunchado bajaría de 15 min a 8 min.

Se coloca un cuadro con la reducción en horas por día luego de la implementación de estandarización de trabajo para la actividad de enzunchado.

Tabla 13 Reducción en tiempo de enzunchado

T. ENZUNCHADO PROM (MIN)	T. NUEVO ENZUNCHADO PROM (MIN)	REDUCCIÓN (MIN)	N° DE BOB POR TUNO PROM	N° DE BOB POR DIA	REDUCCIÓN EN HORAS / DIA
15	8	7	8	16	1.87

Fuente: Elaboración propia

Resumen de tiempo optimizado aplicando las herramientas Lean Manufacturing


Tabla 14 Resumen de reducción en tiempos con implementación Lean Manufacturing

REDUCCIÓN DE TIEMPOS POR DIA CON IMPLEMENTACIÓN LEAN MANUFACTURING						
	VSM	SMED	5 S	GESTION VISUAL	ESTANDARIZACIÓN DE TRABAJO	TOTAL DE REDUCCIÓN (hrs)
Comentarios	Se identifican el Mapa de flujo inicial y final luego de la implementación	Se reduce el tiempo de armado de cabezal en 15 minutos y se redujo 2 armados de cabezal por día	Se hace un inventario de las herramientas y se proponen nuevas ubicaciones para agilizar las actividades	Se implementan métricas de control y se comunican a todos los operadores de manera transparente para seguimiento y mejora	Se estandarizan métodos de trabajo para una mejor eficiencia en las actividades.	
Tiempo de Reducción (hrs)	-	3	0.4		2.2	5.6

Fuente: Elaboración propia

Formatos y documentación de seguridad industrial en el proceso.

Se definieron un procedimiento escrito de trabajo seguro (PETS)

	PROCEDIMIENTO ESCRITO DE TRABAJO SEGURO (PETS)		Código: PR-HSE-PRO.17.01
			Versión: 07
			Fecha de aprob.: 16/01/2019
Empresa:	PRECOR	Versión:	7
Tarea:	CORTE DE BOBINAS LAC, LAF, GALV, ALZN		
Área:	PRODUCCION	Sub- Área:	SLITTER ABBEY ETNA
LA CANTIDAD DE CELDAS DE CADA ITEM PUEDEN SER MODIFICADA DE ACUERDO A LA NECEDADIDAD DE ESPACIO			
1. Personal o puestos que requiere la tarea (Supervisor de producción, Operador líder, técnico de mantenimiento, etc.)			
Supervisor de Producción, Operador de Producción, Operador de Puente Grúa, Ayudante de Producción, Supervisor de Mantenimiento.			
2. Equipo de Protección Personal (Casco, lentes, orejeras, botas de seguridad, etc.)			
Guantes de Seguridad (Hycron, Quirúrgicos), Protección Auditiva (Tapones Auditivos, Orejeras), Mangas de Cuero, Lentes para oxicorte, Botas de Seguridad, Casco de Seguridad, Mandil de Cuero.			
3. Equipos/Herramientas/Materiales (Martillo, llaves, andamios, pasarelas, etc.)			
Puente Grúa Noble de 20 ton, Gancho para izaje de bobinas y flejes Tipo "C", Enzunchadora neumática, Tijera de ojalatero, Comba, Llave Allen, Tenaza, Cuchillo, Trapos, Gasolina, Barras Metálicas de Tensión, Frazadas, Tachuelas, Disco de Corte (Cabezal de corte), Laminas de diferentes espesores.			

Petróleo, Aceite, spray de colores, grapas, jebes y separadores (Bocinas)

4. Prerrequisitos de Competencia (Charlas de seguridad, capacitaciones en la operación, respuesta a emergencia, primeros auxilios, manejo de extintores, etc.)

SCTR

Inducción General de Seguridad

Inducción de seguridad y capacitación específica para el personal nuevo ingreso

Capacitación específica sobre la actividad y puesto nuevo de trabajo.

5. Restricciones y/o documentos relacionados

No colocar las manos en los fillos de la bobina cuando esta se encuentre en proceso de corte. No ubicarse por debajo de carga en suspensión.

No manipular el equipo cuando personal técnico esta realizando trabajos de mantenimiento a menos que se requiera.

Trabajar sólo con los EPP's adecuados. No realizar actividades no indicadas por el operador.

6. Procedimiento

Objetivo de la tarea: Corte de Bobinas asegurando que las condiciones de trabajo sean las adecuadas y que el producto cumpla los estándares de Calidad y Seguridad.

No	Paso (Qué)	Explicación (Cómo)
1	Recepción del programa de producción y la OF (Orden de Fabricación)	El programa de producción es entregado por el asistente y/o supervisor de Producción al Operador de máquina, en este documento se indican la secuencia de los cortes a realizar según OF. En esta última, se detalla las cantidades y desarrollos del producto a fabricar (Flejes), además de asociar los requerimientos de materia prima del producto en proceso (bobina).

2	Recepción de la Bobina	<p>El operador y/o ayudante de la máquina Abbey Etna receptiona las bobinas teniendo en cuenta que se cumplan con los requisitos que se indican en la OF (N° lote, espesor, tipo de material). Las bobinas serán colocadas en el espacio delimitado asignado y marcado como almacén de pie de máquina, los encargados de la entrega son los operadores de Almacén de Bobinas.</p> <p>Así mismo deberán colocar tacos de madera para evitar el deslizamiento de las bobinas. Se reporta anomalías y defectos de la bobina al supervisor de turno. (En caso la materia prima presente ondas evidenciar mediante un vídeo)</p>
3	Colocación de la bobina al Buggy del debobinador	<p>El operador y/o ayudante de la máquina (Personas autorizadas para manipular grúa) desplaza la bobina con el apoyo de la grua tipo portico de 20tn y la Herramienta Tipo "C" para colocarlo sobre el buggy del debobinador.</p>
4	Armado de cabezal de corte y cabezales guía	<p>El armado de cabezal de corte lo realiza el operador de máquina de acuerdo a los desarrollos de fleje solicitados en la OP, en forma paralela el ayudante prepara los dos cabezales guía: el primero que se encuentra a la salida del pozo acumulador y el segundo que se encuentra en la zona del rebobinado. Es fundamental la coordinación verbal entre ambos para asegurar que los desarrollos en ambos cabezales coincidan.</p>
5	Energizar la línea	<p>La línea será energizada desde el tablero principal, colocando el puntero en la posición ON.</p>
6	Instalación del cabezal de corte y las tablas de madera	<p>Para desplazar el cabezal de corte a la posición en máquina, conectar eléctricamente los motores del sistema de transporte (conectores del pupitre principal de la línea), luego con los botones de mando alinear los rieles del cabezal con el riel de la posición de corte. Una vez que se ubica el cabezal en la posición adecuada conectar el motor con el eje del cabezal, operación que se realiza desde el pupitre de mando (acople neumático).</p> <p>Paralelamente el ayudante realiza el montaje de las tablas de madera forradas con frazada ubicados en la tensionadora, elemento que se encuentra entre el pozo acumulador y el rebobinador.</p>

7	Montaje de Bobina en el Debobinador	Para realizar el montaje de bobina en el debobinador: Encender el sistema hidráulico desde el tablero de mando ubicado frente al sistema de corte (guillotina), luego utilizando los botones de mando del tablero mover el bugí hasta aproximarlo al debobinador a una distancia aproximadamente de 40 cm. Seguidamente, desde el tablero de mando, elevar el bugí hasta que el eje central del agujero de la bobina quede alineado con el eje del cabezal del debobinador. Una vez que se tenga los dos puntos alineados avanzar el buggy hasta encajar la bobina en el cabezal del debobinador. Una vez que se tenga la bobina en la posición adecuada accionar el sistema de expansión del debobinador (desde tablero de mando).
8	Pasar la plancha metálica por la máquina	Después de haber cortado el zuncho, se utiliza la pala hidráulica y la fuerza motriz del debobinador para pasar la plancha hacia las guías que se encuentran antes del cabezal de corte, estas se deben regular de tal manera que se tenga scrap en ambos lados de la plancha.
9	Inicio de corte de los flejes	Para iniciar con el corte de los flejes se debe subir la plataforma que se encuentra en el pozo acumulador, luego los flejes serán guiados hasta el rebobinador. Una vez que se tengan las puntas en esta ubicación se insertan manualmente uno por uno en la ranura de ajuste del rebobinador, toda esta actividad sera ejecutada con el uso de guantes Hycron para evitar algun tipo de corte. Después de haber insertado todos los flejes, activar el sistema de expansión (desde el tablero de mando).
10	Corte de la Bobina	Una vez que se expandió el debobinador, se ubican los cabezales guías y se regulan la posición de la barras metálicas de tensión y se da inicio al proceso de corte de la bobina.
11	Enzunchado de los Flejes	<p>Actividad que se realiza al finalizar el corte de los flejes, la efectuará el operador y/o ayudante, para lo cual se utilizara la enzunchadora neumática (LAF,GALV) o mecánica (LAC). Los flejes son enzunchados uno por uno. Importante realizar esta actividad correctamente, para evitar el colapso en el transporte o instalación.</p> <p>Se deberan utilizar zunchos galvanizados de espesor 0.85 mm, estos son empalmados para flejes LAC y zunchos aluzinc para flejes LAF.</p> <p>En el caso del enzunchado de flejes de 61.8mm o 62 mm en espesor 0.3 (Producción de Esquineros - Frankie), el operador y ayudante de Producción debe colocar cinta Roja para fijar la punta del fleje interno a 10 flejes de los 20 que salen por bobina especificamente los flejes extremos, el personal del almacén encinta los flejes del medio cuando separa los flejes para el traslado.</p>

12	Retiro de los flejes del Rebobinador	Desde el tablero de mando activar el sistema de colapso del cabezal del rebobinador (apertura del sistema de prensa de punta de fleje del rebobinador), desde el mismo tablero desplazar el buggy hasta ubicarlo debajo de los flejes que se encuentran en el rebobinador, elevarlo hasta suspenderlos (quitar apoyo sobre el debobinador) de manera coordinada activar botador y salida de buggy. El buggy debe llevar las barras de seguridad en ambos extremos.	
13	Descarga de los flejes cortados del Buggy al piso del almacén logístico	Con la ayuda de la grúa se retiran los flejes y son depositados en los racks que se encuentran ubicados en la zona de almacén de flejes, desde este punto serán distribuidos a las diferentes máquinas actividad que realiza el personal de Almacén de semi elaborados.	
14	Descarga del Scrap	Una vez finalizado el proceso de corte, se asegura los rollos de scrap. Una vez asegurados, se acciona el mecanismo que genera el desprendimiento de los rollos hacia el suelo. Los rollos de scrap deberán ser situados en un almacén momentáneo ya definido, teniendo en cuenta que la manipulación deberá ser entre 2 personas (Ayudante y operario) utilizando guantes Hycron para evitar algún tipo de corte.	
Elaborado por		Revisado por	Aprobado por
Trabajadores:	Omar Garro Alex Prudencio William Flores	Fernando Comettant	Alex Dextre
Supervisor de Área:	Andres Lopez Machado	Supervisor de Seguridad Industrial	Superintendente de Produccion

Se realizó y reviso un IPERC de la máquina

PRECOR		IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS, EVALUACIÓN DE RIESGOS Y CONTROLES_ABBEY ETNA										CODIGO: PMP-HSE-P.01.01 REVISIÓN: 06 Página 1 de 1								
EMPRESA: PRECOR S.A.						FECHA DE ELABORACIÓN: 16/01/2018						NUMERO DE DOCUMENTO: 06								
EMPRESA: PRECOR		ÁREA: PRODUCCIÓN MÁQUINA: ABBEY ETNA										APROBADO POR:								
ELABORADO POR:						REVISADO POR:				APROBADO POR:										
Firmas: ANDRES LOPEZ						Nombre: Fernando Comettant				Alexander Dextre (Superintender)										
Firma:						Firma:				Firma:										
PROCESO/SUBPROCESO	ACTIVIDAD	TAREA	PELIGRO	RIESGO	CONTROL ACTUAL	PUESTO DE TRABAJO				PROBABILIDAD AN	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO	TOLERABLE / NO TOLERABLE	CONTROLES PROPUESTOS	RIESGO RESIDUAL			RESPONSABLE		
						UPERVISOR	OPERADOR LIDER	OPERADOR PUENTE GRUA	YUDANTE						PROBABILIDAD INMAN	SEVERIDAD	NIVEL DE RIESGO		TOLERABLE / NO TOLERABLE	
	RECEPCION DE LA OF (ORDEN DE FABRICACIÓN)	COMUNICACIÓN DEL PROGRAMA DE PRODUCCIÓN Y DEL DETALLE DE LAS OF's.	MÁQUINA, HERRAMIENTAS, HOJAS BOND (OF's, CHECK LIST, PPI), GRAPAS.	CAIDAS A NIVEL GOLPES CORTES	DIALOGOS DE SEGURIDAD INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO CAPACITACION PETS DE LA ABBEY ETNA	X	X	X	X	1	1	Bajo	Tolerable	CHECK LIST DE INSPECCIÓN DEL ÁREA	1	1	Bajo	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción
	RECEPCION DE LA BOBINA	SE COLOCAN LAS BOBINAS EN EL ESPACIO ASIGNADO (MARCADO CON LINEAS AMARILLAS)	TRABAJO CERCA CON MAGUINAS U OBJETOS EN MOVIMIENTO TRABAJOS DE APILAMIENTO, IZAJE, MONTAJE Y COLOCACION DE OBJETOS Y/O ESTRUCTURAS, CARGA SUSPENDIDA	CAIDAS DE OBJETOS GOLPES CORTES APLASTAMIENTO MUERTE	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO CAPACITACION PETS DE LA ABBEY ETNA ATENCION EN EL TRABAJO USO DE EPP OPERADOR DE PUENTE GRUA AUTORIZADO COLOCAR TACOS DE MADERA		X	X	X	2	5	Medio	Tolerable	CAPACITACION USO DE PUENTE GRUA CHECK LIST DE PRE USO DEL PUENTE GRUA Y/O ACCESORIOS DE IZAJE CHECK LIST DE INSPECCIÓN DEL ÁREA	2	2	Bajo	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción

CORTE DE BOBINAS		CORTE DE BOBINAS LAF, LAC, GALVANIZADO, ALUZING																
ARMADO DE CABEZAL DE CORTE Y CABEZALES GUIA	ARMADO DE JEBES Y CUCHILLAS SEGUN EL PROGRAMA DE CORTE	POSTURAS INCORRECTAS DE TRABAJO, LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS CUCHILLAS, SEPARADORES, DISCOS Y JEBES, TRAJOS INDUSTRIALES, PETROLEO	RIESGO DISERGONOMICO CAIDAS A NIVEL Y A DESNIVEL CAIDAS DE OBJETOS GOLPES CORTES EXPOSICION A	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO CAPACITACION PETS DE LA ABBEY ETNA ATENCION EN EL TRABAJO USO ADECUADO DE LOS EPPs	X	X	X	2	2	Bajo	Tolerable	HOJAS DE SEGURIDAD EN EL AREA ROTULADO DE MATERIAL COMBUSTIBLE CAPACITACION USO Y MANEJO DE	1	2	Bajo	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción
ENERGIZAR LA LINEA	SE ENERGIZA LA LINEA DESDE EL TABLERO PRINCIPAL	MATERIALES ENERGIZADOS (CABLES ELECTRICOS, INTERRUPTORES, LLAVES)	SHOCK ELECTRICO	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO ATENCION EN EL TRABAJO INSPECCION VISUAL DE TARJETAS DE BLOQUEO DE ENERGIA	X	X	X	1	5	Bajo	Tolerable	CONTROL VISUAL IN SITU SOBRE RESTRICCION DE ENERGIA ELECTRICA	1	4	Bajo	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción / Supervisor y/o Técnico de Mantenimiento
INSTALACION DEL CABEZAL DE CORTE Y LAS BARRAS METALICAS DE TENSION	CONECTAR ELECTRICAMENTE LOS MOTORES DEL SISTEMA DE TRANSPORTE, LUEGO CON LOS BOTONES DE MANDO ALINEAR LOS RIELES DEL CABEZAL	MATERIALES ENERGIZADOS (CABLES ELECTRICOS, INTERRUPTORES, LLAVES) MANIPULACION MECANICA DE CARGAS,	SHOCK ELECTRICO APLASTAMIENTO GOLPE	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO CAPACITACION PETS DE LA ABBEY ETNA ATENCION EN EL TRABAJO USO ADECUADO DE LOS EPPs	X	X	X	1	5	Bajo	Tolerable	PROGRAMA DE CAPACITACION POR TAREA ESPECIFICA REFERENTE AL PUESTO DE TRABAJO	1	5	Bajo	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción / Supervisor y/o Técnico de Mantenimiento
MONTAJE DE LA BOBINA EN EL DEBOBINADOR	MONTAR LAS MADERAS DE TENSION Y DESPLAZAR EL CABEZAL DE CORTE A LA POSICION EN MAGUINA	TRABAJOS CERCA CON MAGUINAS U OBJETOS EN MOVIMIENTO LEVANTAMIENTO MECANICO DE CARGAS Y DIRECCIONAMIENTO MANUAL TRABAJOS DE APLASTAMIENTO, IZAJE, MONTAJE Y	APLASTAMIENTOS CORTES GOLPES	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO CAPACITACION PETS DE LA ABBEY ETNA ATENCION EN EL TRABAJO USO ADECUADO DE LOS EPPs	X	X	X	2	5	Modo rado	Tolerable	PROGRAMA DE CAPACITACION POR TAREA ESPECIFICA	1	5	Bajo	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción
CORTE DE ZUNCHO (SEGURO DE LA BOBINA)	SE EFECTUA EL CORTE DEL ZUNCHO POR LA PARTE POSTERIOR A LA UBICACION DE LA PUNTA, PREVIO SE USA EL BRAZO HIDRAULICO PARA SUSTENTAR LA PUNTA	BOBINA, ZUNCHO, TIJERA, TACO DE MADERA, DEBOBINADOR, BRAZO HIDRAULICO DEL DEBOBINADOR.	CAIDAS DE OBJETOS CORTES GOLPES	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO INSPECCION DEL FUNCIONAMIENTO DEL BRAZO HIDRAULICO DEL DEBOBINADOR, CAPACITACION PETS DE LA ABBEY ETNA	X	X	X	2	3	Modo rado	Tolerable	INSPECCION VISUAL DE PRE USO DE HERRAMIENTAS PROGRAMA DE CAPACITACION POR TAREA ESPECIFICA	1	3	Bajo	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción
PASAR PLANCHA METALICA POR LA MAGUINA	DESPLAZAR LA BOBINA ACCIONADA POR EL TABLERO DE CONTROL	TRABAJOS CERCA CON MAGUINAS U OBJETOS EN MOVIMIENTO RUIDO TRABAJOS EN SUPERFICIES DESNIVELADAS FILOS DE BOBINAS PUNTA DE FLEJES CARGA DE EXCESIVO PESO RUIDO	CAIDAS A DESNIVEL CORTES GOLPES ATRAPAMIENTOS EXPOSICION A RUIDOS	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO ATENCION EN EL TRABAJO USO ADECUADO DE LOS EPPs VELOCIDAD PARA EL INGRESO <	X	X	X	1	4	Bajo	Tolerable	PROGRAMA DE CAPACITACION POR TAREA ESPECIFICA PUNTE GRUA INSTALACION DE DISPOSITIVOS DE ALERTA DE	2	2	Bajo	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción / Supervisor y/o Técnico de Mantenimiento
COLOCAR PUNTA	LEVANTAR FLEJE POR		CAIDAS A DESNIVEL CORTES	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO								PROGRAMA DE CAPACITACION POR TAREA ESPECIFICA						

CORT

COLOCAR PUNTA DE FLEJES EN LA RANURA DEL REBOBINADOR	LEVANTAR FLEJE POR FLEJE Y COLOCARSE EN LA RANURA DEL REBOBINADOR	PUNTA DE FLEJES CARGA DE EXCESIVO PESO RUIDO SUPERFICIES DESNIVELADAS ESPACIO REDUCIDO PARA LA ACTIVIDAD ENZUNCHADORA GRAPAS	CAIDAS A DESNIVEL CORTES GOLPES ATRAPAMIENTOS EXPOSICIÓN A RUIDOS	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO CAPACITACION PETS DE LA ABBEY ETNA ATENCION EN EL TRABAJO USO DE EPP		X				3	4	Alto	No Tolerable	PROGRAMA DE CAPACITACION POR TAREA ESPECIFICA TABLA DE FLEJES QUE SE DEBE TENER EN CUENTA PARA CUALQUIER...	2	4	Modo rado	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción
CORTE DE LA BOBINA	INICIAR CORTE DE BOBINA A FLEJES	FILOS DE LA BOBINA, DEBOBINADOR, CABEZAL DE CORTE, CUCHILLAS DE CORTE, GUÍAS DE ENTRADA, RUIDO TRABAJOS EN SUPERFICIES DESNIVELADAS TRABAJOS CERCA A	CAIDAS A DESNIVEL CORTES GOLPES ATRAPAMIENTOS EXPOSICIÓN A RUIDOS	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO ATENCION EN EL TRABAJO USO DE EPP CAPACITACION PETS DE LA ABBEY ETNA SEÑALECTICA DE ADVERTENCIA "NO INTRODUCIR MIEMBROS"		X				3	4	Alto	No Tolerable	PROGRAMA DE CAPACITACION POR TAREA ESPECIFICA	2	4	Modo rado	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción
ENZUNCHADO DE LOS FLEJES	USANDO LA ENZUNCHADORA NEUMÁTICA (FLEJES LAF, ALZ, GALV) Y/O MECÁNICA (LAC), SE COLOCA FLEJES ALREDEDOR DEL FLEJE ASEGURANDO CON UNA GRAPA.	POSTURAS INCORRECTAS DE TRABAJO, ENZUNCHADORA NEUMÁTICAS Y ELÉCTRICAS, TENAZAS, GRAPAS, PISO DESNIVEL, ÁREA REDUCIDA, FLEJES ALZ 12.5 MM x 0.5, FLEJE GALV 32 MM x 0.85. EL ZUNCHO TRANSVERSAL SIEMPRE TIENE QUE SER DE 32 TRABAJOS CERCA A	CAIDAS A DESNIVEL CORTES GOLPES ATRAPAMIENTOS	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO CAPACITACION PETS DE LA ABBEY ETNA ATENCION EN EL AREA DE TRABAJO USO ADECUADO DE EPP: MAGUINA EN POSICION DE APAGADO		X		X		2	4	Modo rado	Tolerable	INSPECCION DE LAS ENZUNCHADORAS AL INICIAR EL TURNO (CHECK LIST) REALIZAR EL ENZUNCHADO DE 02 PERSONAS.	2	2	Bajo	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción
RETIRO DE LOS FLEJES DEL REBOBINADOR	USO DEL TABLERO DE CONTROL COLOCAR BARRAS DE SEGURIDAD, PREVIO ASEGURARSE QUE TENGA LAS BARRAS DE SEGURIDAD POR AMBOS LADOS	MAQUINAS U OBJETOS EN MOVIMIENTO LEVANTAMIENTO MANUAL DE CARGAS RUIDO IZAJE MATERIALES ENERGIZADOS	CAIDAS DE OBJETOS ATRAPAMIENTOS APLASTAMIENTOS CORTES GOLPES SHOCK ELÉCTRICO	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO CAPACITACION PETS DE LA ABBEY ETNA ATENCION EN EL TRABAJO USO ADECUADO DE LOS EPP: SEÑALECTICA DE ADVERTENCIA "NO INTRODUCIR MIEMBROS"		X	X	X		1	5	Bajo	Tolerable	PROGRAMA DE CAPACITACION POR TAREA ESPECIFICA	1	5	Bajo	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción
DESCARGA DE FLEJES DEL BUGUI AL PISO LOGISTICO	USO DEL PUENTE GRUA PARA EL RETIRO DE LOS FLEJES DEL BUGUI DEL REBOBINADOR AL PISO DEL ALMACÉN	FLEJES ENZUNCHADOS, TRABAJOS DE APILAMIENTO, IZAJE, PUENTE GRÚA, RACK, BARRAS DE SEGURIDAD.	CAIDAS DE OBJETOS GOLPES CORTES APLASTAMIENTO MIIFRTF	INSPECCION VISUAL DEL AREA DE TRABAJO ATENCION EN EL TRABAJO USO DE EPP OPERADOR DE PUENTE GRUA AUTORIZADO		X	X			2	4	Modo rado	Tolerable	CHECK LIST DE PRE USO DEL PUENTE GRUA Y/O ACCESORIOS DE IZAJE	2	2	Bajo	Tolerable	N.A.	Supervisor de producción

Página 2

Capítulo VII: Implementación de la Propuesta

7.1 Propuesta Económica de Implementación

Cuadro de Costos incurridos en el desarrollo del Proyecto.

Se muestra figura de los costos que tomaron en cuenta para el realización y desarrollo de este proyecto.

Figura 71 Cuadro de costos de implementación

ACTIVIDAD	UM	CANT	PRECIO UNITARIO (S/.)	CANT. DE OPERARIOS	COSTO S/.
CAPACITACIÓN SOBRE NUEVA SECUENCIA DE ACTIVIDADES EN ARMADO DE CABEZAL	HH	2	14.85	4	118.8
DISEÑO DE PLANOS DE CABEZAL DE CORTE	HH	48	15.6	1	748.8
CAPACITACIÓN SOBRE LUP DE AFILADO DE CUCHILLAS	HH	2	14.85	4	118.8
REPOCISIÓN DE TUERCAS DE CABEZAL DE CORTE	UND	1	300	-	300
DISEÑO DE GUARDAS PARA HERRMENAL	UND	8	14.85	2	237.6
TIJERA CORTADORA DE ZUNCHOS	UND	1	200	-	200
PIZARRAS ACRILICAS	UND	3	220	-	660
CAPACITACION SOBRE CUIDADO Y USO DE HERRAMENTAL	HH	2	14.85	4	118.8
CAPACITACIÓN SOBRE LLENADO DE PIZARRAS	HH	2	14.85	4	118.8
MOVIMIENTO DE ESTRUCTURA PARA CUCHILLAS AL ÁREA DE CABEZAL DE CORTE	HH	2	14.85	2	59.4
CAPACITACIÓN SOBRE CORRECTO USO DE CUCHILLAS	HH	2	14.85	4	118.8
PINTADO DE LINEA ROJA	HH	1	14.85	1	14.85
CAPACITACIÓN SOBRE RETIRO DE SCRAP	HH	2	14.85	4	118.8
CAPACITACION Y USO SOBRE FORMATO DE RELEVO	HH	2	14.85	4	118.8
CAPACITACION SOBRE METODO DE ENZUNCHADO	HH	4	14.85	4	237.6
					S/. 3,290

Fuente: Elaboración propia

Impacto económico SMED

De acuerdo a los resultados obtenido con el uso de la herramienta SMED se calcula obtener un ahorro mensual de S/. 4,664 ya que se reducen los tiempo de limpieza de separadores y cuchillas, validación de filo y lijado, planificación de armado de cabezal de corte, colocación de tuercas y reducción de armado de cabezal de corte.

Se muestra en la siguiente figura el ahorro obtenido por actividad, sin implementación de con implementación de SMED.

Figura 72 Impacto económico con SMED

IMPACTO ECONOMICO				
COSTO INDIRECTOS VALORIZADO EN 32.8 S/.				
HORA HOMBRE VALORIZADA EN 14.8 S/.				
HORA HOMBRE EXTRA (2 PRIMERAS) VALORIZADA EN 18.5 S/.				
HORA HOMBRE EXTRA (A PARTIR DE 3 EN ADELANTE) VALORIZADA EN 20 S/.				
RESULTADOS	SIN SMED		CON SMED	
TIPO DE ACCTIVIDAD	HORAS	VALORIZADO	HORAS	VALORIZADO
LIMPIEZA Y RETIRO DE CUCHILLAS Y SEPARADORES	0.67	S/10.6	0	0
PLANIFICACIÓN DE ARMADO DE CABEZAL	0.4	S/6.4	0	0
VALIDACIÓN DE FILO Y LIJADO DE CUCHILLOS	0.67	S/10.6	0	0
COLOCACIÓN DE TUERCAS EN CABEZAL	0.67	S/10.6	0.3	S/4.8
REDUCCIÓN DE 2 ARMADO DE CABEZAL POR DIA	1.5	S/27.8	0	0
COSTO INDIRECTOS (DEPRECIACION, ELECTRICIDAD Y GAST FAB.	3.9	S/128	0.3	S/10
GASTO DIARIO		S/194		S/15
AHORRO MENSUAL				S/4,664

Fuente: Elaboración propia

Impacto económico 5 S

Con la implementación de la herramienta 5S se calcula reducir el tiempo que pasan buscando herramientas en 24 minutos por día. Esto reduce los costos en S/. 506 mensuales.

Se muestra figura de ahorro mensual

Figura 73 Impacto económico con 5S

IMPACTO ECONOMICO				
COSTO INDIRECTOS VALORIZADO EN 32.8 S/.				
HORA HOMBRE VALORIZADA EN 14.8 S/.				
HORA HOMBRE EXTRA (2 PRIMERAS) VALORIZADA EN 18.5 S/.				
HORA HOMBRE EXTRA (A PARTIR DE 3 EN ADELANTE) VALORIZADA EN 20 S/.				
RESULTADOS	SIN 5 S		CON 5 S	
TIPO DE ACCTIVIDAD	HORAS	VALORIZADO	HORAS	VALORIZADO
BUSQUEDA DE HERRAMIENTAS	0.4	S/6.4	0	0
COSTO INDIRECTOS (DEPRECIACION, ELECTRICIDAD Y	0.4	S/13.1	0	0
GASTO DIARIO		S/19		S/0
AHORRO MENSUAL				S/506

Fuente: Elaboración propia

Impacto económico Estandarización de trabajo

Luego de implementar la herramienta de estandarización de trabajo se calcula un ahorro mensual de S/. 4,638. Reduciendo los tiempos en el enzunchado, retiro de chatarra e implementando formato de relevo.

Figura 74 Impacto económico con Estandarización de trabajo

IMPACTO ECONOMICO				
COSTO INDIRECTOS VALORIZADO EN 32.8 S/.				
HORA HOMBRE VALORIZADA EN 14.8 S/.				
HORA HOMBRE EXTRA (2 PRIMERAS) VALORIZADA EN 18.5 S/.				
HORA HOMBRE EXTRA (A PARTIR DE 3 EN ADELANTE) VALORIZADA EN 20 S/.				
RESULTADOS	SIN ESTAND.TRAB		CON ESTAND.TRAB	
TIPO DE ACCTIVIDAD	HORAS	VALORIZADO	HORAS	VALORIZADO
RETIRO DE CHATARRA	0.50	S/8	0.3	S/5
ESTANDARIZACIÓN DE ENZUNCHADO	4	S/63.6	2.1	S/33.9
INSPECCIÓN DE AREÁ DE TRABAJO	0.17	S/2.7	0	0
COSTO INDIRECTOS (DEPRECIACION, ELECTRICIDAD Y GAST FAB.	4.7	S/153	2.5	S/82
GASTO DIARIO		S/227		S/49
AHORRO MENSUAL				S/4,638

Fuente: Elaboración propia

Impacto económico total Usando herramientas Lean Manufacturing

Se visualiza un cuadro general del ahorro mensual luego de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing mencionadas.

Figura 75 Impacto económico total implementando las herramientas Lean Manufacturing.

IMPACTO ECONOMICO				
COSTO INDIRECTOS VALORIZADO EN 32.8 S/.				
HORA HOMBRE VALORIZADA EN 14.8 S/.				
HORA HOMBRE EXTRA (2 PRIMERAS) VALORIZADA EN 18.5 S/.				
HORA HOMBRE EXTRA (A PARTIR DE 3 EN ADELANTE) VALORIZADA EN 20 S/.				
RESULTADOS				
HERRAMIENTAS	HORAS	VALORIZADO	HORAS	VALORIZADO
SMED	3.90	S/194	0.3	S/15
5 S	0.4	S/19.0	0.0	S/0
ESTANDARIZACIÓN DE TRABAJO	4.70	S/227	2.5	S/49
AHORRO DIARIO				S/376
AHORRO MENSUAL				S/9,776

Fuente: Elaboración propia

7.2 Calendario de Actividades y Recursos

Se detallan las actividades a realizar con fechas acordadas por cada herramienta Lean Manufacturing a implementar y se hace seguimiento según calendario. No se requieren recursos externos para el desarrollo de las actividades por lo cual no se detalla lista de recursos a utilizar.

Figura 76 Gantt de actividades para implementación Lean Manufacturing

GANNT DE ACTIVIDADES -IMPLEMENTACIÓN HERRAMIENTAS LEAN MANUFACTURING		MARZO				ABRIL				MAYO				JUN			
HERRAMIENTA	Actividades	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
SMED	Capactiación y publicación sobre la carga de actividades en armado de cabezal al personal	■															
	Diseño y publicación de planos de armado de cabezal		■	■	■	■											
	Elaboración de plantilla de cortes para reducir el n° de armadas de cebezal	■	■														
	Capacitación sobre LUP de afilado de cuchillas			■													
	Capacitación y publicación sobre método de uso d cuchillas por N° y orden					■											
5S	Reubicación de herramental					■	■										
	diseño de guardas para herramientas y pegado de nombres									■	■						
	capacitación sobre cuidado y uso de herramental											■					
GESTION VISUAL	Publicación y seguimiento de produccion según ratios de eficiencia	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Capacitación sobre llenado de pizarra de control de cuchillas												■				
	Capacitación sobre el uso de cuchillas por espesor según gestión visual												■				
	Capacitación sobre retiro de scrap según línea roja pintada												■				
ESTANDARIZACIÓN DE TRABAJO	Capacitación y publicación de acuerdos sobre retiro de Scrap														■		
	Capacitación y uso de formato de reelevo	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	Capacitación sobre método de enzuchado insitu														■	■	

Fuente: Elaboración propia

Capítulo VIII: Conclusiones y Recomendaciones

8.1 Conclusiones

En el presente trabajo de suficiencia profesional se realiza la implementación y aplicación de herramientas Lean Manufacturing en el proceso de corte de bobinas de acero, logrando una reducción del 33 % del tiempo en el armado de cabezal de corte (set up), una reducción del 46 % en el proceso de enzunchado, así como también una reducción del 49 % del Lead time en todo el proceso productivo de corte de bobinas de la empresa Precor. A través de la implementación de SMED, estandarización de trabajo, gestión visual y 5 S.

En la implementación de la herramienta SMED se genera una reducción de 15 minutos en el cambio de cabezal de corte (set up), la cual representa un 33 % del tiempo total de este proceso. Así también como la reducción de 2 cambios de cabezal por día. Dicha mejora aumenta la disponibilidad de la máquina para cortar de 3 a 4 bobinas más cada día.

Lo cual a su vez representa una reducción de 6 horas hombre por día.

En el análisis del proceso por puesto de trabajo se logra identificar una distribución irregular en la carga. Por lo cual se cambian algunas actividades entre ayudante y operario logrando una reducción significativa en los procesos de armado de cabezal y enzunchado de flejes de aproximadamente 2 horas hombre diaria.

8.2 Recomendaciones

Es muy importante que toda la organización se comprometa con el cambio respecto a la implantación de herramientas Lean Manufacturing. Solo así se verán los resultados esperados en el tiempo planificado. Además, estos resultados harán de la empresa altamente competitiva y enfocada el camino de la mejora continua.

Se recomienda reducir los tiempos de desperdicio en el cambio de set up y así incrementar la disponibilidad de la máquina, más aún si es una máquina que tiene muchos cambios al día.

Es importante definir de manera equilibrada la carga entre operadores para optimizar el uso de horas hombre, optimizar la eficiencia y evitar la fatiga en ellos con el pasar de las horas, incluso hay riesgo de sufrir un accidente.

Referencias Bibliografía

- Tejeda, Anne (2011). Mejoras de Lean Manufacturing en los sistemas productivos. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/320544544_Mejoras_de_Lean_Manufacturing_en_los_sistemas_productivos
- Cabrera Calva, Rafael (2014). Manual de Manufactura Esbelta. Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=gvwRAwAAQBAJ&pg=PA93&source=gbs_toc_r&ad=4#v=onepage&q&f=false
- Tezel, Algan, Lauri KOSKELA y Patricia TZORTZOPOULOS.(2010). Visual management in Lean construction. 8th International Postgraduate Research Conference (IPGRC 08) - BUHU Proceedings. Czech Technical University.
- Goldratt, E. (2014). La meta. México: Ediciones Granica S.A
- Hernández Matías & Vizán Idoipe (2013) . Lean Manufacturing. España: Editorial E.O.I. Escuela de organización industrial
- Madariaga, G. (2018). Lean Manufacturing. España: Bubok Editorial.
- Massaki, I. (1998). Kaizen, la clave de la ventaja competitiva japonesa. México: Compañía Editorial Continental S.A.
- Sarrai, Fonseca & Bocanegra (2017). Modelo metodológico de implementación de Lean Manufacturing. doi: <https://doi.org/10.21158/01208160.n83.2017.1825>
- Shingo, Shigeo (1990). Una revolución en la producción: el sistema SMED (1° ed.). Madrid: Tecnoaeronáutica, S.A
- Touron, Javier (2016). Lean Manufacturing: Definición, origen y evolución. Recuperado de <https://www.sistemasoe.com/lean-manufacturing/>
- Womack, J., & Jones, D. (2017). La máquina que cambio al mundo. España: Profit Editorial.
- Alvarado, Gámez. (2013). Proceso de Diseño Mecánico de Maquina Cortadora de Lamina con Posicionadores Automáticos. http://somim.org.mx/memorias/memorias2013/pdfs/A1/A1_263.pdf
- Kleber, Barcia. (2005) .Mejoramiento de la Operación de Preparación de Máquinas Cortadoras de Bobinas de Acero “Slitters” en una Empresa Metalmecánica por Medio del Sistema SMED https://www.researchgate.net/publication/28793669_Mejoramiento_De_La_Operacion_De_Reparacion_De_Maquinas_Cortadoras_De_Bobinas_De_Acero_Slitters_En_Una_Empresa_Metalmeccanica_Por_Medio_Del_Sistema_Smed
- Mac Gyver , Carbajal Ccora (2018). Mejora del proceso productivo de la planta tops aplicando lean manufacturing en la empresa sudamericana de fibras s.a.

Quispe, Alexander.(2019). Propuesta de mejora para el incremento de la productividad de la empresa Manfo inversiones S.A.C. mediante el uso de herramientas Lean Manufacturing
<http://repositorio.utp.edu.pe/handle/UTP/2912>

Aranibar, Marco.(2016). Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera
<https://cybertesis.unmsm.edu.pe/handle/20.500.12672/5303>

Anexos:

Anexo I Check list de Calidad

FORMA DE CONTROL DE CALIDAD - SLIT

Fecha: 24/02/2010 Hora: 0:00 Operador de Línea: CHANDICE

Código: PR-QA-RE-013 Edición: 01

Máquina: Stanco

Código de Máquina	Lote de Bobinas	Peso de Bobinas	Especificaciones (Bobinas - gramos)			Especificaciones (Puntos de Fijación)				Peso de Fijación (g)	Peso de Fijación (g)	Peso de Fijación (g)	Código de Máquina	Código de Máquina	Observaciones
			Punto	Centro	Costa	Punto	Costa	Costa							
441187	432452	19,224	1215	1211	1210	168	170	175	398	398	3,352	120948	120221	612	
443183	433254	19,454	1210	1213	1212	171	170	175	398	398	3,333	120946	120224	612	
403158	432607	12,504	1217	1216	1214	190	188	185	398	398	4,106	120948	120223	612	Inspección ok bobina ok
403158	434115	12,404	1210			193	190	188	398	398	4,402	120948	120220		

Observaciones:

Se considera Slit en caso de, todo aquel que presente rasguños, abolladuras o rasguños a 1.5 cm del borde hacia el centro del Slit.

Se debe considerar el tipo de bobina de bobina de bobina.

Se debe registrar toda la información por cada Slit producido.

En el caso de un productor más de 3 Slits por bobina, se debe registrar la información de la bobina origen.

Es responsabilidad del operador de la información que registre en el formato.

SUPERVISOR/ENCARGADO DE PRODUCCIÓN: _____ CALIDAD: _____

Fuente: Precor

Anexo II Programa de producción

FECHA Y HORA	21/02/2010	6:30 p. m.	ABBY	1.010	1.002	
TIEMPO (MINUTOS)	METRO CONTADOS	TIPO DE BOBINA	ORDENES DE FABRICACIÓN	DESARROLLO BOBINA REAL	PESO BOBINA SAP	ANCHO DE FILA
0.75	776	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269100	0000437812 48842	1212 10,099	197
0.75	793	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269101	0000437813 48843	1212 10,144	197
1.23	621	20/02/2010	1001 454143 GALV 1.90 1269316	0000431049 48851	1202 11,110	196
1.23	626	20/02/2010	1001 454143 GALV 1.90 1269317-1269318	0000431050 48852	1202 11,050	196
1.53	795	20/02/2010	1001 403158 LAC 1.80 1269119-1269120-1269121	0000431121 48853	1212 13,284	196
0.78	748	20/02/2010	1001 403158 LAC 1.90 1269122-1269123-1269124	0000431122 48854	1212 13,434	196
1.45	1457		1001 440490 GALV 0.80 1269305	0000431028 48855	1202 10,795	198
0.75	744	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269302	0000437814 48844	1212 10,264	197
0.75	779	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269303	0000437815 48845	1212 10,619	197
0.75	769	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269304	0000437816 48846	1212 10,614	197
0.75	770	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269305	0000437817 48847	1212 10,654	197
0.75	774	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269306	0000437818 48848	1212 10,564	197
0.75	769	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269307	0000437819 48855	1212 10,207	197
0.75	772	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269308	0000437820 48856	1212 10,614	197
0.75	775	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269309	0000437821 48857	1212 10,644	197
0.75	794	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269310	0000437822 48858	1212 10,814	197
0.75	771	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269311	0000437823 48859	1212 10,694	197
0.75	783	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269312	0000437824 48861	1212 10,114	197
0.75	787	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269313	0000437825 48862	1212 10,164	197
0.75	768	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269314	0000437826 48863	1212 10,194	197
0.75	787	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269315	0000437827 48864	1212 10,814	197
0.75	787	21/02/2010	1001 447186 LAC 1.45 1269316	0000437828 48865	1212 10,814	197

4884 META TURNO DIA 22/02

4884 META TURNO NOCHE

Fuente: Precor

Anexo III PPI Calidad

The image shows three identical 'CHECK LIST PROCESO' forms stacked vertically. Each form is designed for quality control and includes the following sections:

- Header:** 'CHECK LIST PROCESO' with fields for 'Fecha', 'Hora', 'Máquina', 'Grupo Impresión', 'Fecha', and 'Status'.
- Table 1:** 'CONFORME A LA NORMA' with columns for 'ITEM', 'DESCRIPCION', 'CONFORME', 'NO CONFORME', and 'OBSERVACIONES'. It lists various inspection points like 'Verificar el material', 'Verificar el proceso', and 'Verificar el producto'.
- Table 2:** 'CONFORME A LA NORMA' with columns for 'ITEM', 'DESCRIPCION', 'CONFORME', 'NO CONFORME', and 'OBSERVACIONES'. It lists various inspection points like 'Verificar el material', 'Verificar el proceso', and 'Verificar el producto'.
- Table 3:** 'CONFORME A LA NORMA' with columns for 'ITEM', 'DESCRIPCION', 'CONFORME', 'NO CONFORME', and 'OBSERVACIONES'. It lists various inspection points like 'Verificar el material', 'Verificar el proceso', and 'Verificar el producto'.

Fuente: Precor

Anexo IV Orden de Producción

The image shows a 'PRECOR' production order form with the following details:

- Machine and Group:** Máquina 00000048884, Grupo Impresión 28.02.2020 08:32:37.
- Product Name:** CB-Corte Bobina a Fleje.
- Material:** Bobina T 9 LAC, Cantidad 3,000.
- Technical Specifications:** 1.212.000, 1.344.000, 4.402.000, 13.206.000.
- Table:**

Scrap	18.00	0.00
Merma		198.000
Totales	3.000	13.404.000
- Metrage Técnico:**

Tot.Min.Teo.	Val.Teo.	Tot.Max.Teo.
726	741	763
- Metrage Real:** A table with columns for 'Cantidad Real producida' (H. Preparación, H. Fabricación, H. M. Obra, Devolución, Merma) and 'Metrage Real'.
- Status:** A field for 'Status'.
- Supervisors:** Supervisor de Producción and Supervisor de Almacén.

Fuente: Precor

Anexo V Reporte de Producción

Fuente: precor

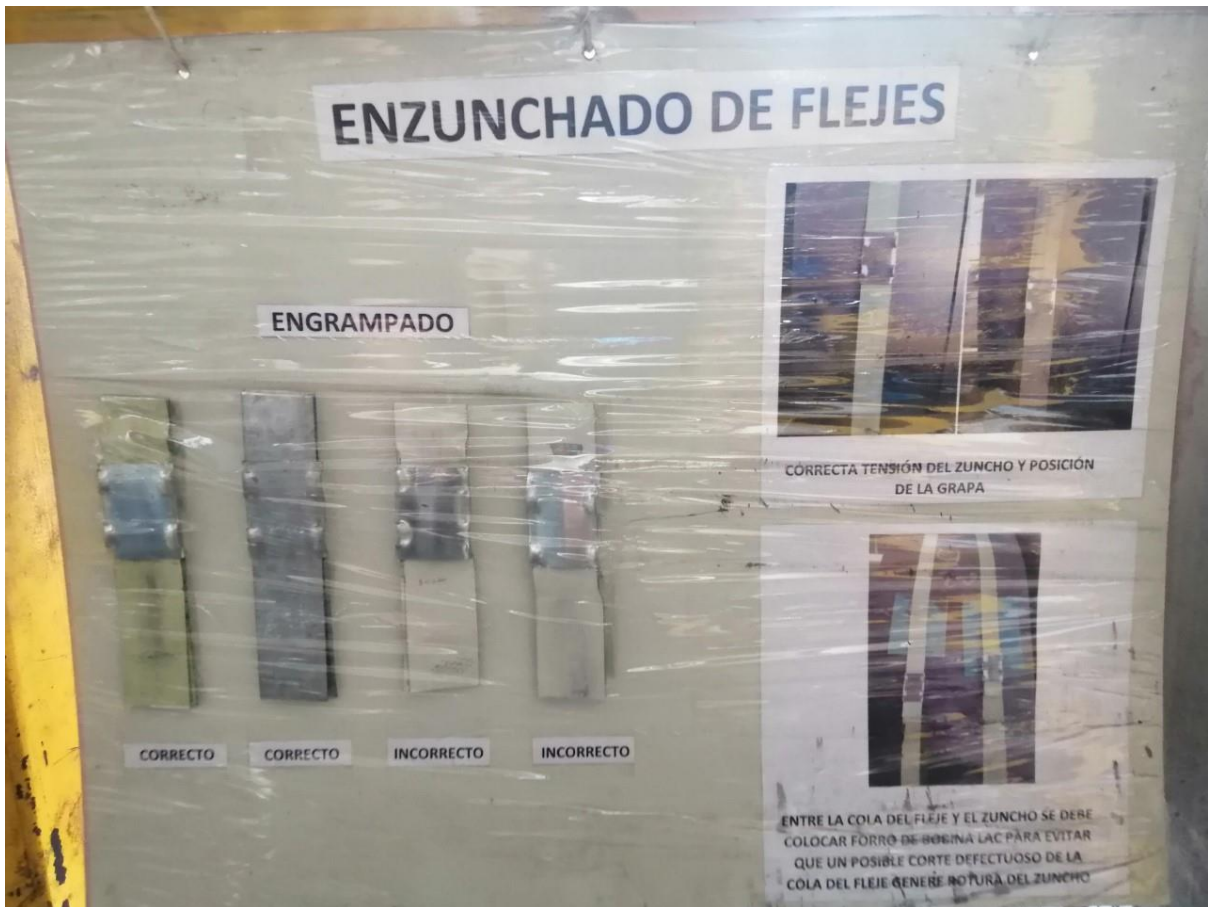
Anexo VI Espesores de Lainas

Material	Texto Breve del material	COLOR	Maquina	MEDIDA EN MM	
442567	LAINA SHIM-AMBER 7.5" x 6" x 0.001"	AMARILLO OSCURO	ABBEY ETNA	0.0254	
442569	LAINA SHIM-GREEN 7.5" x 6" x 0.003"	VERDE	ABBEY ETNA	0.0762	
442570	LAINA SHIM-TAN 7.5" x 6" x 0.004"	CUERO MARRON	ABBEY ETNA	0.1016	
442571	LAINA SHIM-BLUE 7.5" x 6" x 0.005"	AZUL	ABBEY ETNA	0.127	
442572	LAINA SHIM-MATTE 7.5" x 6" x 0.0075"	MATE	ABBEY ETNA	0.1905	
442573	LAINA SHIM-BROWN 7.5" x 6" x 0.010"	MARRON	ABBEY ETNA	0.254	
442574	LAINA SHIM-YELLOW 7.5" x 6" x 0.020"	AMARILLO	ABBEY ETNA	0.508	
442575	LAINA SHIM-CLEAR 7.5" x 6" x 0.040"	CLARO	ABBEY ETNA	1.016	
442568	LAINA SHIM-RED 7.5" x 6" x 0.002"	ROJO	ABBEY ETNA	0.0508	

Material	Texto Breve del material	COLOR	Maquina	Medida (Pulg)	Medida (mm)
442576	LAINA SHIM-BROWN 9.5" x 7.5" x 0.010"	MARRON	STAMCO	0.0100	0.2540
442577	LAINA SHIM-BLACK 9.5" x 7.5" x 0.0125"	NEGRO	STAMCO	0.0125	0.3175
442578	LAINA SHIM-PINK 9.5" x 7.5" x 0.015"	ROSADO	STAMCO	0.0150	0.3810
442579	LAINA SHIM-YELLOW 9.5" x 7.5" x 0.020"	AMARILLO	STAMCO	0.0200	0.5080
442580	LAINA SHIM-BLUE 9.5" x 7.5" x 0.005"	AZUL	STAMCO	0.0050	0.1270
442581	LAINA SHIM-MATTE 9.5" x 7.5" x 0.0075"	MATE	STAMCO	0.0075	0.1905
442582	LAINA SHIM-CLEAR 9.5" x 7.5" x 0.040"	CLARO	STAMCO	0.0400	1.0160

Fuente: Precor

Anexo VII Engrape Correcto de Enzunchado



Fuente: Precor