

**Universidad de Valparaíso
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Civil Industrial**



**Propuesta De Optimización En Línea Productiva
Para Disminuir Los Tiempos Durante Los Cambios De Formato
En SCA Chile**

por

**Francisca Alejandra González Almeida
Pía Valentina Olavarría Carrasco**

Trabajo de Título para optar el grado de
Licenciado en Ciencias de la Ingeniería y título de
Ingeniero Civil Industrial.

Prof. Guía Aldo Cea

Octubre, 2015

Dedicatoria

Dedicamos esta memoria de título, a nuestros padres y a todos aquellos quienes estuvieron presentes apoyándonos y ayudándonos durante el transcurso de esta etapa.

También esperamos que aquellos futuros estudiantes de ingeniería puedan enriquecerse de forma positiva con nuestra experiencia aplicada en este trabajo de título.

***“Una persona positiva convierte sus
Problemas en retos, nunca en obstáculos.”***

Agradecimientos

Antes que todo quiero agradecer a todos los trabajadores del área Conversión Doblados de SCA Chile, en especial a aquellos que desempeñan continuamente su labor en la Servilletera Bretting y al Jefe de esta Área, Alfredo Jofré, quien estuvo siempre a nuestro lado otorgándonos su apoyo, definitivamente sin él no habría sido posible esta tarea.

También quiero agradecer a la coordinación de nuestro profesor guía Aldo Cea y a mi amiga y compañera de tesis Pía Olavarría Carrasco, quien siempre ha estado a mi lado haciendo de esta tarea algo enriquecedor.

Y por último doy gracias por el apoyo constante de mis padres, Rossana Almeida y Ramón González, quienes nunca dejaron de animarme e incentivar me, heredando su constancia y tenacidad en todas las metas propuestas; a mi novio, Juan E. Muñoz, pieza clave, quien me ha dado todo su tiempo, cariño y paciencia para poder llevar a cabo este trabajo.

Francisca Alejandra González Almeida.

Primero que todo agradecer al Sagrado Corazón que siempre me acompañó en todos los caminos que tuve que recorrer hasta llegar a este punto máximo de mi carrera, y sé que seguirá siempre conmigo.

Al profesor Aldo Cea que nos acompañó en esta instancia como profesor guía, a mi Madre Cristina Carrasco quien fue aquella persona que desde pequeña me enseñó a ser responsable de todas mis actividades, como también a mi amiga y compañera de tesis Francisca González Almeida quien desde un comienzo en la carrera que estudiamos nos acompañamos y apoyamos mutuamente y por último a mi novio Pablo Matus quien ha sido un apoyo fundamental en la finalización de mi carrera universitaria, con su apoyo y constante motivación para la realización del presente trabajo.

Pía Valentina Olavarría Carrasco.

ÍNDICE

ÍNDICE	4
GLOSARIO	7
LISTAS DE ABREVIATURAS Y SIGLAS	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABLAS.....	10
RESUMEN	11
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN, PROBLEMA Y METODOLOGÍA.....	12
1. INTRODUCCIÓN	12
2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	13
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	14
- Objetivo General.....	14
- Objetivos Específicos	14
4. ALCANCE DEL PROYECTO	15
5. RESULTADOS ESPERADOS	15
6. METODOLOGÍA	15
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	19
1. Análisis Paretiano.....	19
2. Los cinco ¿Por qué? Sucesivos.....	19
3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)	19
4. EL SMED (Single Minute Exchange of Die).....	20
5. Estudio de tiempo y movimiento.....	22
6. Diagrama de actividades.....	23
7. Indicadores de desempeño logístico	24
8. Herramienta hoja de control	24
9. Herramienta diagrama espina de pescado.....	24
10. Herramienta diagrama de flujo.....	25
11. Media aritmética o promedio	25
12. Carta Gantt	25
13. Software que participan en el proceso.....	25
CAPITULO III: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA	26
1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	26
1.1. Misión	26
1.2. Visión.....	26
1.3. Valores Corporativos.....	27
1.4. Ubicación	27
1.5. Antecedentes generales de la empresa.....	28
1.6. Organigrama.....	29
2. ÁREA PRODUCTIVA DEL NEGOCIO	31
2.1. Consumo Institucional.....	31

2.2. Consumo Masivo.....	33
CAPITULO IV: DESCRIPCION DEL AREA PRODUCTIVA.....	35
1. PROCESO PRODUCTIVO.....	35
2. CONVERSIÓN DOBLADOS.....	36
- Organigrama área Conversión Doblados.....	38
- Personal de Conversión Doblados.....	40
CAPITULO V: ANALISIS SITUACION ACTUAL.....	46
1. ANÁLISIS DE CLIENTES.....	46
2. SIPOC.....	48
3. SEGUIMIENTO DE OTROS PROCESOS ACTUALES.....	50
- Descripción de pedido de jumbo.....	50
- Descripción de devolución de jumbo al área de bodega.....	52
4. IDENTIFICADOR KPI's.....	53
5. ANÁLISIS DE CONSUMO.....	55
6. PÉRDIDAS MONETARIAS.....	58
7. ANÁLISIS DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS.....	61
8. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	65
CAPITULO VI: DESCRIPCION DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAS.....	66
1. Listado de tareas.....	66
2. Conversión de tareas.....	66
3. Política general de administración.....	67
4. Política de almacenamiento.....	67
5. Política de uso personal de herramientas.....	68
6. Propuesta de un Team de Reserva.....	68
7. Estandarización de cartas gantt.....	68
8. Soporte Técnico.....	69
9. Estandarización de propuesta SMED.....	69
CAPITULO VII: IMPLEMENTACION DE LASPROPUESTAS DE MEJORA EN SCA CHILE	70
.....	70
1. FASE PREVIA.....	70
1.1. Selección de Equipo.....	70
2. IMPLEMENTACIÓN.....	75
1. Listado de tareas.....	75
2. Conversión de tareas.....	77
3. Políticas Generales de Administración.....	79
4. Políticas de almacenamiento.....	79
5. Políticas de uso personal de las Herramientas.....	81
6. Propuesta de un Team de reserva.....	81
7. Estandarización de Cartas Gantt para cada cambio de formato.....	82
8. Soporte Técnico.....	84
9. Estandarización de la propuesta SMED.....	85
CAPÍTULO VIII: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA.....	87
1. Resultados de la Implementación.....	87
- Evolución de la Duración por Cambio.....	87
- Ganancia de Producción.....	89

CAPITULO IX: ANALISIS ECONOMICO.....	91
- P1: Listado de tareas.....	92
- P2: Conversión de tareas.....	93
- P3: Política de Administración	93
- P4: Política de Almacenamiento.....	93
- P5: Política de uso personal de herramientas.....	94
- P6: Propuesta de un Team de Reserva	94
- P7: Estandarización de cartas Gantt.....	94
- P8: Soporte Técnico	95
- P9: Estandarización de propuesta SMED	95
- Flujo de caja proyectado a un escenario normal o Caso Base	96
- Flujo de caja proyectado a un escenario pesimista.....	97
- Flujo de caja proyectado a un escenario optimista.....	98
CAPITULO X: CONCLUSION.....	100
BIBLIOGRAFÍA.....	102
ANEXO 1: Layout Servilletera Bretting (Fuente: Elaboración propia Autocad).....	103
ANEXO 2: Base de Datos (Fuente: Recopilados a través de EDINN)	104
ANEXO 3: Cartas Gantt para los cambios de formatos.	105
ANEXO 4: Registro de entrega de herramientas.....	108

GLOSARIO

Bretting: Marca de la Servilletera de SCA Chile.

Cuello de Botella: Fase de la línea productiva más lenta que otra, que hace demorar el proceso en general.

Estandarización: Ajustar un tipo o norma.

Film: Polietileno que envuelve a la pila de servilletas.

Gofrado: Diseño o marcas que posee un producto se cataloga como estampado, en este caso sobre papel.

Input: Elementos de la producción que entran en el proceso.

Jumbo: Bobina de papel de grandes dimensiones utilizado para fabricar productos Tissue.

Lead Time: Tiempo de espera.

Lamina: Film paletizable que es utilizado para el enfardado de cargas previamente paletizadas.

Merma: Porción de algo que se consume o se elimina.

Output: Producto resultante de un proceso de producción.

Paletizado: Mercancía enfardada en pallets de tal forma, para hacer más fácil su traslado.

Paquete: Es el resultado de la cantidad de servilletas requerida para los diferentes formatos, lo cual es requerido a la máquina en forma manual a través del panel de control digital.

Rodela: Es el resultado final de un proceso de elaboración de papel y corte según formato requerido. El cual es almacenado en cantidad suficiente y controlada que permite la elaboración de un producto.

Servilleta: Es el resultado de la conversión producida de una rodela, por una solicitud requerida en cuanto a valores, medidas y diseños.

Stock: Cantidad de mercancía que se tiene almacenada en un deposito o bodega.

Team Leader: Líder del grupo.

Vanguardia: Lo que se encuentra en primera posición, en el punto más avanzado o adelantado a los demás.

Tissue: Papel fino y absorbente hecho de pulpa de celulosa.

LISTAS DE ABREVIATURAS Y SIGLAS

CB: Cuello de Botella.

IPECF: Índice de pérdida de eficiencia en cambios de formato.

JIT: Just in Time (Justo a tiempo).

KPi: Key Performance indicator (Indicador clave de rendimiento).

OMF: Operaciones en maquina funcionando.

OMP: Operación en maquina parada.

PDCA: Plan – Do – Check – Act (Planear -Hacer - Verificar - Actuar).

PCP: Planificación y Control de la Producción.

RST: Resource Support Team (Equipo soporte de recursos).

SCA: Svenska Cellulosa Aktiebolaget.

SMED: Single Minute Exchange of Die (Cambio de herramienta en un solo digito de minutos).

SIPOC: Supplier – Input – Process – Output – Customer (Proveedor – Entrada – Proceso – Salida – Cliente).

TIR: Tasa Interna de Retorno o Tasa Interna de Rentabilidad.

VAN: Valor Actual Neto.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA A IMPLEMENTAR.....	18
FIGURA 2: VISIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA SMED.....	21
FIGURA 3: ELEMENTOS PRINCIPALES DEL DIAGRAMA DE ACTIVIDADES.....	24
FIGURA 4: LOCALIZACIÓN DE LA EMPRESA.....	27
FIGURA 5: ORGANIGRAMA PRINCIPAL DE SCA CHILE.....	30
FIGURA 6: ESQUEMA DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	35
FIGURA 7: LAYOUT ÁREA CONVERSIÓN DOBLADOS.....	37
FIGURA 8: ORGANIGRAMA ESTRUCTURAL DEL ÁREA CONVERSIÓN DOBLADOS.....	39
FIGURA 9: RESUMEN GENERAL DE LA SERVILETERA BRETTING.....	41
FIGURA 10: DESENRROLLADOR LÍNEA BRETTING.....	42
FIGURA 11: ESTACIÓN CORTE/GIRO LÍNEA BRETTING.....	42
FIGURA 12: GOFRADOR LÍNEA BRETTING.....	43
FIGURA 13: DOBLADORA LÍNEA BRETTING.....	44
FIGURA 14: SEPARADOR Y MESA DE TRANSFERENCIA LÍNEA BRETTING.....	44
FIGURA 15: EMBALADORA LÍNEA BRETTING.....	45
FIGURA 16: ESQUEMA PARA EL ANÁLISIS DE CLIENTES.....	46
FIGURA 17: DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PROCESO DE "CAMBIO DE FORMATO" EN LA SERVILETERA BRETTING.....	49
FIGURA 18: DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA PETICIÓN DEL JUMBO.....	51
FIGURA 19 : DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA DEVOLUCIÓN DEL JUMBO.....	52
FIGURA 20: GRAFICO DE CONSUMO VS PRODUCCIÓN MES DE MARZO 2015.....	55
FIGURA 21: GRÁFICO DE CONSUMO VS PRODUCCIÓN MES DE ABRIL 2015.....	56
FIGURA 22: GRÁFICO DE CONSUMO VS PRODUCCIÓN MES DE MAYO 2015.....	56
FIGURA 23: GRAFICO DE CONSUMO, PRODUCCIÓN Y MERMA PARA EL TRIMESTRE DE EVALUACIÓN.....	57
FIGURA 24: GRAFICO DE PÉRDIDAS EN LA LÍNEA.....	60
FIGURA 25: DIAGRAMA DE ISHIKAWA PARA EL RETRASO EN LOS CAMBIOS DE FORMATO EN LA SERVILETERA BRETTING.....	62
FIGURA 26: ANÁLISIS DE PARETO ENTRE LA CANTIDAD DE CAMBIOS Y LOS TIPOS DE CAMBIOS DURANTE EL PERIODO MARZO 2015 - MAYO 2015.....	72
FIGURA 27: ANÁLISIS DE PARETO ENTRE LAS DURACIONES ACUMULADAS DE LOS CAMBIOS VS LOS TIPOS DE CAMBIOS DURANTE EL PERIODO MARZO 2015- MAYO 2015.....	73
FIGURA 28: TENDENCIA DE LOS IPECF POR TIPO DE CAMBIO DURANTE EL PERIODO MARZO 2015 - MAYO 2015.....	74
FIGURA 29: CARTA GANTT PARA EL CAMBIO DE FORMATO DE SERVILLETAS ACOLCHADAS 200 A LÍDER 100, DEL MARTES 7 DE JULIO DEL 2015.....	78
FIGURA 30: ESTANTES ACTUALES, QUE ALMACENAN LAS HERRAMIENTAS Y LAS PIEZAS PARA LOS CAMBIOS DE FORMATO.....	80
FIGURA 31: MODELO DE LOS ESTANTES NUEVOS, CON IMANES EN LAS PUERTAS.....	80
FIGURA 32 : CARTA GANTT DE LA SITUACIÓN ANTES DE APLICAR SMED.....	83
FIGURA 33: CARTA GANTT PARA UN CAMBIO DE FORMATO, DESPUÉS DE APLICAR SMED.....	84
FIGURA 34: DIAGRAMA DE FLUJO, ESTANDARIZACIÓN HERRAMIENTA SMED.....	86
FIGURA 35: DURACIÓN DE MINUTOS DEL CAMBIO TIPO 1, ANTES Y DESPUÉS DE SMED.....	87
FIGURA 36: DURACIÓN EN MINUTOS DEL CAMBIO TIPO 2, ANTES Y DESPUÉS DE SMED.....	88
FIGURA 37: EVOLUCIÓN PROMEDIO DE AMBOS CAMBIOS.....	89
FIGURA 38 : GANANCIA DE TIEMPO DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE SMED.....	90

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: ANTECEDENTES GENERALES DE SCA CHILE.....	28
TABLA 2: TABLA DE TURNOS PARA EL MES DE JUNIO 2015.....	40
TABLA 3: DIAGRAMA SIPOC.....	48
TABLA 4: TABLA PARA INDICADORES DE EFICIENCIA.....	53
TABLA 5: TABLA DE VOLUMEN DE PRODUCCIÓN.....	54
TABLA 6: TABLA PARA INDICADOR DE TIEMPOS MUERTOS.....	54
TABLA 7: TABLA INDICADORA DE DESEMPEÑO EN LA SERV. BRETTING.....	54
TABLA 8: TABLA DE PERDIDAS POR MAQUINA DETENIDA.....	58
TABLA 9: TABLA DE PÉRDIDAS POR MERMA CORRESPONDIENTES AL MES DE ANÁLISIS.....	59
TABLA 10: TABLAS DE PERDIDAS MONETARIAS QUE SE PRODUCEN EN LA LINEA.....	59
TABLA 11: TABLA PARA LA CLASIFICACIÓN DE CAMBIOS DE FORMATOS.....	71
TABLA 12: TABLA DE DATOS DE GRÁFICO DE PARETO "TIPO DE CAMBIO VS FRECUENCIA".	72
TABLA 13: TABLA DE DATOS PARA GRÁFICO DE PARETO "DURACIÓN DEL CAMBIO VS TIPO DE CAMBIO"	72
.....	72
TABLA 14: TABLA DE LISTADO DE TAREAS REALIZADAS EN LOS CAMBIOS DE FORMATO.....	76
TABLA 16 - CUADRO RESUMEN DE LAS PROPUESTAS IMPLEMENTADAS EN LA EMPRESA.....	92
TABLA 17 - FLUJO DE CAJA PARA CASO BASE.....	96
TABLA 18 - FLUJO DE CAJA PARA ESCENARIO PESIMISTA.....	97
TABLA 19 - FLUJO DE CAJA PARA ESCENARIO OPTIMISTA.....	98
TABLA 20 - TABLA RESUMEN.....	99

RESUMEN

Actualmente las empresas se encuentran inmersas en un mercado totalmente exigente, en especial las del tipo manufacturero. El cliente demanda constantemente que el producto sea de altísima calidad y entregado a tiempo, lo que pone a prueba la capacidad de la empresa.

El trabajo de título presentado a continuación tiene lugar en la empresa SCA Chile, encargada de fabricar y comercializar productos tissue (papeles higiénicos, toallas de cocina, servilletas y pañuelos de papel) en Chile y el en extranjero. La planta se encuentra en Lampa y consta de un área de fabricación que abastece a dos áreas de producción; Conversión Doblados y Conversión Rollos. Una gran variedad de productos son fabricados en las 7 líneas de producción de Conversión Doblados. Para poder lograr esto, cada línea debe ser modificada físicamente cuando un cambio de producto o formato se presenta, paralizando la producción de ésta.

El trabajo desarrollado está enfocado a disminuir el tiempo improductivo asociado a un cambio de formato. Para ello, se propone una herramienta conocida como SMED (*Single Minute Exchange of Die*). Este concepto introduce la idea de que en general, cualquier cambio de máquina o inicialización de proceso debería durar no más de 10 minutos. El propósito, es que mediante esta herramienta, el tiempo que toma realizar un cambio disminuya un 50% para el departamento de Conversión Doblados. Con esto se busca flexibilizar la producción de la empresa, realizando un mayor número de cambios sin que esto afecte la eficiencia de las líneas.

Tras la primera implementación de SMED en la línea de la Servilletera Bretting, se observó una notoria disminución en la duración de los cambios en dicho equipo. Sobre todo en aquellos cambios de formato que tardan 8 horas, tras la implementación se pudo reducir a un promedio de 4 horas y 30 minutos.

Los resultados obtenidos permitieron la estandarización de la implementación de SMED, definiendo las actividades a realizar y los responsables de llevarlas a cabo.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN, PROBLEMA Y METODOLOGÍA

1. INTRODUCCIÓN

SCA Chile es una convertidora de papel, líder en el mercado internacional; actualmente en nuestro país ha tenido un incremento de la demanda de varios de sus productos, principalmente en las servilletas. SCA Chile ha crecido debido a que los productos ofrecidos presentan características tales como calidad, durabilidad, detalles y respuesta inmediata que ésta empresa ofrece a sus clientes.

Para poder fabricar servilletas de diferentes longitudes y detalles, se deben realizar varios cambios y ajustes en la máquina, provocando de esta manera tiempos muertos y desperdicios al proceso.

El objetivo de ésta tesis es disminuir los tiempos en el cambio de formato mediante un estudio de tiempos con el fin de minimizar las operaciones que no agreguen valor, reducir el tiempo de parada a la mínima expresión, evitar accidentes, mayor cumplimiento y respuesta al programa de producción.

Para obtener los resultados esperados de mejorar el tiempo y el proceso del cambio entre formatos se procederá a realizar un estudio de la situación actual del mismo, para luego determinar las actividades que pueden ser disminuidas en tiempo o eliminadas, esto se conseguirá mediante el uso de la herramienta de SMED (Single Minute Exchange of Die), que en simples palabras es el cambio de herramienta en un solo dígito de minutos. Se entiende por cambio de herramientas el tiempo transcurrido desde la fabricación de la última pieza buena de una serie hasta la obtención de la primera pieza correcta de la serie siguiente.

Al final del proyecto se espera reducir el tiempo en el cambio formato que tiene mayor demora y el que genera mayor producción debido a la alta demanda del producto.

2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Una de las principales falencias que tiene la empresa SCA Chile dentro del área de conversión (área donde se fabrican las diferentes servilletas, pañuelos, entre otros), es en las líneas de doblado con el respectivo cambio de formato, y el problema detectado es que posee demasiado tiempo improductivo.

Mensualmente, estas líneas productivas que conforman la totalidad de la sección, son sometidas a un número determinado de cambios de formato, según lo que demande el mercado, lo que a su vez estos cambios generan tiempos muertos, ya que para realizarlos, es necesario parar la línea en forma parcial o total (dependiendo el tipo de cambio).

Los tiempos improductivos que se provocan en un cambio de formato se pueden observar a simple vista, como por ejemplo, que el operario no tiene a mano las herramientas, que el film no fue colocado correctamente o simplemente que la máquina tuvo un desperfecto que se podía evitar; son actividades que retrasan la producción del material a fabricar y por ende hacen que el cambio de formato demore mucho más de lo debido.

Es por esto que con el fin de reducir los tiempos en un 50%, nace la propuesta de implementar una herramienta conocida como SMED, donde mediante un criterio de selección, se establecieron los equipos prioritarios, por ende el desarrollo se ve enfocado en la máquina que genera más demanda de tiempo, que se reduce en la Servilletera “Bretting”, que es aquella que tiene más cambios de formato durante el mes y produce más cantidad de servilletas, y que actualmente presenta demoras en los cambios de modelo entre 4 a 8 horas, dependiendo del formato que solicite el área de planificación y control de la producción.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

- Objetivo General

Desarrollar una propuesta de mejora que permita disminuir los tiempos en los cambios de formatos en la Servilletera “Bretting”, en un proceso de producción continua en SCA Chile.

- Objetivos Específicos

- Analizar el proceso de cambio actual con el fin de obtener las actividades que se realizan e identificar los problemas al momento de cambio de formato.
- Identificar y separar las actividades internas y externas del proceso para poder determinar aquellas actividades internas que pueden convertirse en externas.
- Convertir las actividades internas en externas con el fin de reducir los tiempos y determinar qué actividades pueden realizarse paralelamente.
- Estandarizar el proceso de cambio de formato en el área de conversión doblados de tal manera que exista eficiencia y buena utilización de las herramientas.
- Establecer criterios de análisis y puntos comparativos para los resultados obtenidos tras la implementación.
- Implementar propuestas de mejoras, para el mejoramiento funcional de la máquina piloto.
- Demostrar que la herramienta de calidad usada, arroja resultados positivos en el proceso de la maquinaria.
- Realizar un análisis económico desde el punto de vista de un flujo de caja.

4. ALCANCE DEL PROYECTO

Los objetivos de este trabajo de título están directamente relacionados con la estrategia planteada por la empresa que busca disminuir el tiempo improductivo asociado a un cambio de formato, de esta forma poder aumentar el número de cambios mensuales, permitiendo una flexibilización en la producción en base a las necesidades del mercado. Además, se espera que la implementación de SMED sea parte de una serie de factores que aportan en el aumento de la eficiencia, donde el objetivo es alcanzar una eficiencia mayor o igual a 50% para fines del 2015.

5. RESULTADOS ESPERADOS

Los resultados que se pretenden obtener es principalmente reducir el tiempo en el cambio de formato (lead-time) de la Servilletera “Bretting”; al disminuir el tiempo necesario para realizar un cambio de modelo, mejorará la capacidad de realizar más cambios, fabricando lotes más pequeños y planificando en consecuencia un plazo de entrega y un almacenamiento menor, con el fin de cumplir con la producción de acuerdo a lo planificado en cantidad y el período de fabricación estimado, y de ser posible producir una mayor cantidad de servilletas.

Además es primordial poder reducir los stocks y estandarizar la implementación de SMED, definiendo las actividades a realizar y los responsables de llevarlas a cabo.

6. METODOLOGÍA

Este trabajo se desarrollará según el Círculo PDCA, aquel que ayudará a formar la base principal de SMED. A continuación se desarrollarán los pasos a seguir, el cual ayudarán a la implementación de la metodología propuesta, logrando una mejora continua y permanente.

- Planear

- En esta primera instancia se definirá el problema a resolver, recolectando la mayor información necesaria para introducirnos en el tema a solucionar, establecer los datos de partida para luego ser analizados después de la implementación de la mejora.
- Estudiar la situación actual, utilizando gráficos con los datos de primera instancia. Analizar la situación inicial, observando las variables que influyen en el problema a solucionar.
- Se analizarán cuáles son las causas que llevan al origen del problema, como también los efectos que tienen en la producción de la planta.
- Establecer las metas que se lograrán en conjunto a la implementación de SMED.

- Hacer
 - Realizar la implementación de SMED para validar los resultados obtenidos, y seguir con la implementación.
- Verificar
 - Verificar los resultados que se han obtenido luego de la implementación, registrando las diferencias desde el inicio y los finales.
- Actuar
 - Desarrollar una estandarización de SMED, asignando las distintas responsabilidades a los operarios de la planta.
 - Lista la implementación, reconocer las mejoras y mostrar los resultados obtenidos.

La metodología de la tesis está graficada en la figura que se muestra a continuación (Fig. 1) la cual detalla con precisión los pasos que se seguirán para la elaboración de la misma.

- *Análisis de la situación actual:* en esta primera instancia, se analiza todo los procesos que tiene la maquinaria (en este caso, la Servilletera “Bretting”), estudiando cómo es el proceso de la conversión doblado de servilletas.
- *Fijar objetivo:* el objetivo principal de este proyecto, es poder aumentar la producción de servilletas lo que traerá beneficios económicos para la empresa, pero todo esto se podrá realizar a medida que se reduzcan los tiempos de los cambios de formato de las servilletas.
- *Listar todas las tareas:* se deben anotar todas las tareas que se realizan al momento de hacer un cambio de formato.
- *Analizar los problemas:* luego de tener en cuenta todas las tareas que existen en el cambio de formato, es necesario darse cuenta cuales son los puntos que no cumplen con las expectativas de dicho cambio y retrasan el proceso. En esta parte se debe filmar para tener en evidencia dichos problemas.
- *Identificar las tareas Internas y Externas:* según la grabación hecha, identificar cuáles son las tareas internas (estas actividades ocurren cuando la maquinaria está completamente parada) y cuáles son las tareas externas (aquellas que se realizan cuando la maquina está trabajando).

- *Conversión de tareas:* cuando ya se tienen las tareas establecidas que se ejecutan desde un comienzo, es posible/necesario para reducir los tiempos, que algunas de las tareas internas que existen se realicen cuando la máquina esté funcionando, por lo que serán llamadas tareas externas cumpliendo con el objetivo de no ocupar mucho tiempo cuando la máquina está detenida.

- *Reducir tiempo de la tareas internas:* luego de analizado bien cuáles son las tareas internas a ejecutar, es posible volver a reducirlas, para lograr una detallada ejecución en los procesos que cumplen.

- *Estandarizar:* la estandarización del proceso de la Servilletera “Bretting”, consistirá en realizar un formato escrito mostrando el paso a paso para el cambio de formato, para que los operarios tengan conciencia de los procedimientos a realizar.

- *Análisis Costo/Beneficio:* cuando ya se tengan los resultados después de la implementación de la herramienta estudiada, será posible obtener las diferencias de la comparación de la situación inicial con la situación final, esperando grandes resultados y excelentes beneficios.



Figura 1: Diagrama de la metodología a implementar.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

La alta producción que tiene la empresa SCA, demuestra que es necesario que todas sus máquinas sean los más eficientes posibles debido a la competencia que hoy existe entre las empresas que están en este rubro exigiendo la optimización de todos los procesos; y para que esta productividad sea máxima se tienen que reducir los tiempos muertos que existen en el proceso puntual que evaluaremos.

A continuación, se explicarán otras herramientas que cumplen el mismo fin que nuestra propuesta, pero que se aplican con distintas metodologías:

1. Análisis Paretiano

También llamado Análisis de Pareto, que es aquél gráfico que define las causas más importantes de una situación cualquiera, o sea, muestra las prioridades que se deberían solucionar o tener en cuenta en una primera instancia, es decir concentrarse en aquellas pocas actividades que absorben la mayor parte en el tiempo de cambio y/o preparación.

2. Los cinco ¿Por qué? Sucesivos

Este tipo de herramienta es usada para la resolución de problemas que aquejan a las empresas. Consiste en preguntarse varias veces la pregunta ¿Por qué? hasta obtener la causa principal del problema que se está resolviendo, con el objetivo de poder erradicar y solucionar dicho problema.

No es necesario que solo sean cinco las veces que se haga la pregunta ¿Por qué? es solo una referencia, se trata de ir preguntando varias veces hasta poder encontrar la causa y desde ese punto solucionarlo y lograr la eficiencia máxima.

Este tipo de método, ayuda a la resolución del problema encontrado, se utiliza también para sacar por completo el despilfarro, como también en la disminución de los tiempos muertos o en la reducción del tiempo durante los procesos efectuados.

Esta técnica está fundamentalmente enfocada en la búsqueda de la causa raíz, o sea en los factores que en éste caso concreto determinan los tiempos de preparación o cambio de herramientas.

3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

Es un tipo de sistema que logra la eliminación de las seis pérdidas más grandes que tienen los equipos, para lograr con posterioridad la producción JIT, aquella que tiene como objetivo la eliminación de los desperdicios.

Las pérdidas están relacionadas directamente con los equipos, lo que tiene baja productividad debido a los tiempos muertos o paro de los equipos, productos defectuosos o baja velocidad de producción en los equipos utilizados.

Pero hoy en día existen nuevos conceptos entre los cuales está el Mantenimiento Autónomo, aquel que es desarrollado por todos los operarios, ya que deben saber qué es lo que ocurre dentro de la planta. También se desarrollan el Mantenimiento Preventivo, Predictivo y Correctivo.

Este tipo de herramienta cuenta con 5 puntos fundamentales, que logran el éxito de éste en la maquinaria:

- a) Orientado a lograr la máxima eficiencia de la maquinaria
- b) Implanta el mantenimiento en toda la empresa
- c) Involucramiento de todas las áreas que posee la empresa
- d) Todo operario debe entender el mantenimiento que debe tener los equipos, desde la dirección hasta el último operario contratado
- e) Muestra una motivación para los grupos de trabajo.

En simples palabras TPM es básicamente prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos. El mantenimiento llevado a cabo por los operadores y preparadores del equipo, puede y debe contribuir significativamente a la eficacia del equipo. Esta será participación del "apartado" producción o del operador dentro del TPM, en la cual mantienen las condiciones básicas de funcionamiento de sus equipos. (Fernando Espinoza Fuentes, 2010)

4. EL SMED (Single Minute Exchange of Die)

En español significa “cambio de matriz en menos de 10 minutos”, cambio de procesos en menos de diez minutos, es una teoría y conjunto de técnicas que hacen posible realizar las operaciones de cambio de herramientas y preparación de máquinas en menos de diez minutos al interior de las empresas. Este concepto introduce la idea que en general cualquier cambio de máquina o iniciación de proceso productivo debería durar no más de diez minutos. (Velasco, 2006)

Las operaciones que se realizan se pueden clasificar en dos tipos:

- *Internas*: Incluye todas las tareas que sólo pueden hacerse estando la máquina parada. El tiempo empleado en estas tareas es denominado tiempo interno. También denominadas “Operaciones de cambio de útiles con máquina parada” (OMP).
- *Externas*: Esta clase de preparación incluye las tareas que pueden hacerse con la máquina en funcionamiento. El tiempo empleado en estas tareas es denominado tiempo externo. También denominadas “Operaciones de cambio de útiles con máquina funcionando” (OMF).

El origen de esta técnica se da gracias a que el japonés Shigeo Shingo en los años 50 se enfrentó a esta problemática y fue capaz de diseñar una solución llamada SMED.

Shingo es conocido por la técnica que desarrollaremos con detalle a continuación, pero también sentó las bases del ZQC (Zero Quality Control) que propugna la eliminación de la no-calidad en el origen y relacionado con ello, inventó la utilización de los poka-yokes, que son mecanismos que hacen imposible cometer errores en los procesos productivos. (Francisco Paredes, 2013)

"El SMED hace posible responder rápidamente a las fluctuaciones de la demanda y crea las condiciones necesarias para las reducciones de los plazos de fabricación. Ha llegado el tiempo de despedirse de los mitos añejos de la producción anticipada y en grandes lotes. La producción flexible solamente es accesible a través del SMED", (Shigeo Shingo, 1950)

Al aplicar esta metodología se puede llegar a lograr la estandarización de la operación de "cambio de formato" a un costo mínimo, a su vez aumentar la productividad del área sin la necesidad de comprar máquinas, reducir costos unitarios de producción, aumentar la capacidad de respuesta de acuerdo a la programación de la producción, reducir los stocks y mejorar la calidad del servicio.

La metodología sigue un proceso riguroso dividido en cuatro fases que está representado en la siguiente imagen:

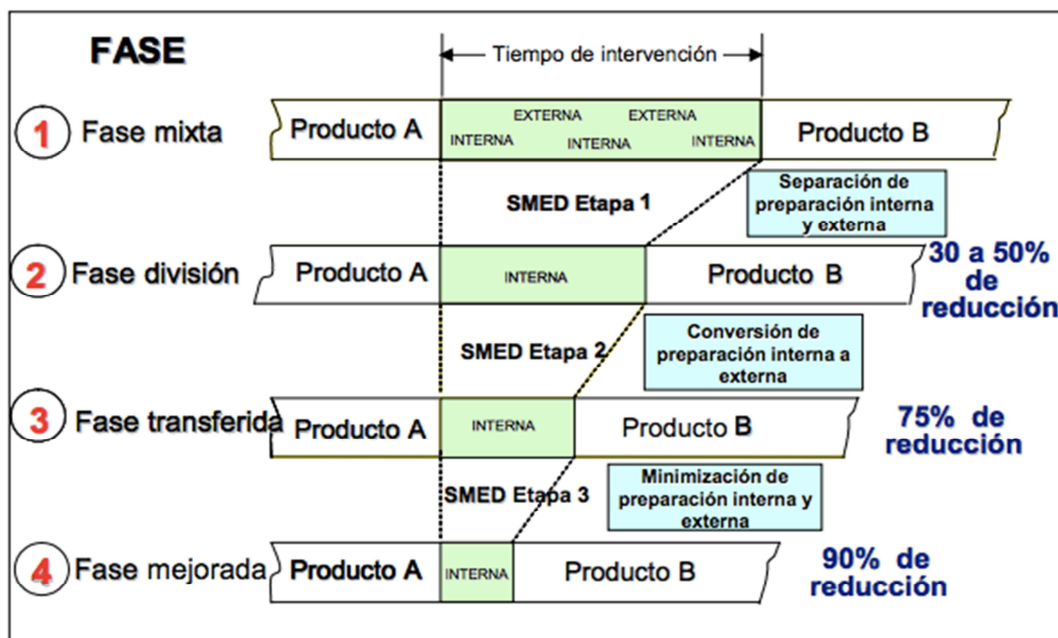


Figura 2: Visión general de la metodología SMED.

En el esquema de la Fig. 2 se muestra gráficamente como la reducción progresiva del tiempo de cambio puede permitir la consecución del reto planteado para las empresas productivas.

En la Fase mixta (1) se muestra la situación de partida, como en la actualidad la empresa realiza el cambio de formato, en la fase de división (2) se introduce un cambio que pretende mejorar el nivel de servicio al cliente; entre estas dos fases se realiza la etapa 1 la cual consiste en la separación de las actividades internas y externas; luego en la etapa 2 se convierten las actividades internas a externas, ya en la Fase transferida (3) se muestra una reducción de los tiempos de cambio. En este caso se ha producido una mejora del nivel de servicio y un mejor aprovechamiento del tiempo de funcionamiento. Sin embargo, sigue sin ser suficiente, por ende se realiza una etapa 3 la cual consiste en la minimización de la preparación interna y externa para así observar ya en la Fase mejorada (4) una reducción importante del tiempo de cambio. La consecuencia es que ha sido posible mejorar el servicio.

Por tanto, será la reducción drástica del tiempo invertido en el cambio de lote, la herramienta clave con la que debemos trabajar para mejorar la competitividad de nuestra empresa.

5. Estudio de tiempo y movimiento

Es una herramienta para la medición de trabajo, fue desarrollada por Taylor. Estos estudios han ayudado a solucionar multitud de problemas de producción y a reducir costos. (Niebel, 1996)

- **Estudio de tiempos:** Este estudio implica establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo, con la debida consideración de la fatiga, las demoras personales y los retrasos inevitables. (Mundel, 1984)
- **Estudio de movimientos:** Análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. (Munde, 1984)

Para llevar a cabo un correcto estudio de tiempo y movimiento, es necesario que el que lo lleve a cabo tenga la experiencia y conocimientos, para que así pueda comprender en su totalidad los elementos que a continuación se describirán:

- **Distribución de maquinaria y equipo:** Las maquinarias son la parte tangible que tiene la empresa y que en conjunto a las estaciones de trabajo se complementan, logrando que la fabricación del producto sea con el mínimo esfuerzo y que se logre la mayor eficiencia de la máquina.

Se usará una cámara de fotografía, para lograr capturar todos los detalles de los procesos en videos, para la ayuda del estudio de los tiempos utilizados en los cambios de formato.

6. Diagrama de actividades

Los diagramas de actividad son aquellos que representan una secuencia de actividades a desarrollar en una empresa/planta, son muy parecidos a los diagramas de flujo de procesos, pero con el detalle que de éstos tienen sus actividades claramente unidad a objetos.

Estos diagramas están siempre ligados a una clase, operación o caso de uso, se pueden realizar con actividades secuenciales como paralelas, éstas últimas pueden ser realizadas a la par con otras, o una detrás de otra.

También se observa que modelan el comportamiento dinámico de un procedimiento, transacción o caso de uso del proceso que se lleva a cabo, este tipo de diagrama es entendido de mejor manera, debido al parecido que tiene al diagrama de flujo.

A continuación se describen los elementos que contiene el diagrama de actividad (JM Drake, 2015):

- **Inicio:** el inicio de las actividades del diagrama se muestra por un círculo estirado hacia los lados.
- **Actividad/Proceso:** una actividades el conjunto de acciones que organizan un proceso. Esta acción se muestra mediante la figura del rectángulo con sus puntas redondeadas.
- **Decisión:** son aquellas figuras que representan las alternativas que se podrían llevar a cabo en función de una condición. Dentro de esta rama también se encuentran las condiciones de guarda que son relacionadas a cada rama de salida, determinando la opción del flujo de control que se sigue.
- **Punto de convergencia (Merge):** es aquella unión en donde llegan una o más ramas del flujo de control fusionándolas en una actividad, esta actividad es representada mediante un rombo.
- **Transición:** esta acción se ejecuta cuando hay un cambio de actividad, es representada mediante una línea con una flecha que indica en la dirección que se dirige.
- **Ramificación (Fork):** se centra en la ramificación de una transición a más de un evento. Este tipo de acción muestra que sí o sí se tiene que seguir ese camino (no es un condicional). Esta acción se representa mediante una línea negra gruesa, perpendicular a las líneas de transición.
- **Expresiones resguardadas:** son aquellas notas que se colocan cerca de una actividad, generalmente indica una descripción explícita acerca de la actividad.
- **Fusión de transición (Join):** esta actividad ocurre al momento de unir dos o más transiciones que vienen de un fork.
- **Fin:** El final del diagrama se describe mediante un círculo estirado hacia los lados.

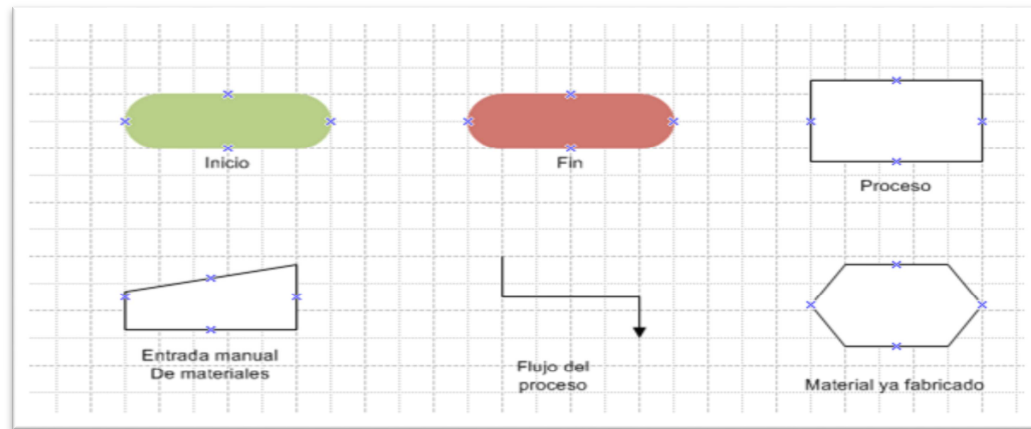


Figura 3: Elementos Principales del Diagrama de actividades.

Como se observa en la Figura 3, con todas estas figuras es posible formar un diagrama de actividades ya sea simple o complejo, aquel que ayudará a los operadores de las máquinas a entender de mejor manera las actividades que tienen que realizar, complementando la especificación del proceso que ellos ya sabían, en este caso las figuras son las más simples para que el diagrama sea entendido por cualquiera que lo vea y lo pueda ejecutar.

7. Indicadores de desempeño logístico

Los indicadores de desempeño logístico o también conocidos como KPI's son medidas de rendimiento que evalúan el desempeño y resultado que se obtiene en cada proceso que se está analizando. Todo tipo de empresa maneja este método, con el objetivo de que la información obtenida mediante esta herramienta, ayude en la toma de decisiones. (Ingeniería Industrial Online, 2015)

8. Herramienta hoja de control

Este tipo de herramienta es para facilitar la recopilación de información, donde se diseñan las bases, dependiendo de las necesidades y características de los datos que se están recopilando, estipulando las mediciones y evaluaciones del proceso observado. (Iván Turmero, 2015)

9. Herramienta diagrama espina de pescado

El diagrama de espina de pescado es una herramienta que representa las causas y efecto de una problemática, muestra la representación cualitativa e hipotética de los factores que pueden contribuir a un efecto o fenómeno determinado. Los factores que se analizan en el diagrama son Máquina, Medio Ambiente, Mano de Obra, Método y Materiales; en la cabeza del diagrama se coloca la problemática a resolver. (Fundibe, 2015)

10. Herramienta diagrama de flujo

El diagrama de flujo es una representación de un proceso que se muestra gráficamente. Cada parte del proceso es representado mediante un símbolo específico, que muestra la descripción de la etapa representada, los símbolos se unen mediante flechas que determinan la dirección del flujo del proceso, se tiene un inicio y fin del proceso, que también incluye la entrada de material entremedio del proceso. (Aiteco, 2015)

11. Media aritmética o promedio

Esta herramienta es también conocida como media o promedio, donde un conjunto de números, sumados y divididos por la cantidad, dan como resultado la media, que el objetivo es mostrar un valor representativo del grupo de números que se está analizando.

12. Carta Gantt

La carta gantt es una de las herramientas más utilizadas en los procesos, ya que es aquellas que ordenan las actividades que se realizarán. Su forma de trabajo consiste en un gráfico, donde en el lado horizontal se coloca el tiempo (días, horas, minutos), y en el lado vertical se colocan las actividades, dando a lugar barras horizontales mostrando la duración de cada actividad que realizara la empresa. Por lo general se usa Excel, como también el programa para hacer la carta Gantt (Project), y el objetivo principal de esta herramienta es mostrar el tiempo que se utiliza en las tareas ya sean en serie o paralelo, definiendo personas en el trabajo o grupos de trabajo que realizarán cada tarea. (Calameo, 2015)

13. Software que participan en el proceso

- *Excel*

Este tipo de software es usado en todas las áreas de la empresa, ya que facilita el proceso para el control de las actividades, el control en bodega, guías de despacho, órdenes de compra, entre otros; creando tablas donde se podrán usar las funciones que vienen en el programa, consiguiendo un orden en la información obtenida.

- *Programa Visio*

Este tipo de software es usado en esta tesis, para desarrollar los procesos de una forma más figurada y ordenada (cambio de formatos en la maquina Bretting), mostrando dinámicamente el proceso en sí.

- *EDINN*

Programa implementado en la empresa, con el objetivo de ir guardando todos los tiempos de producción que se tienen en la fabricación del producto de cada máquina, logrando tener un compilado de información que se usará en un futuro para el análisis de producción o de los desperdicios, como también saber la cantidad de tiempo en los cambios de formato, etc.

CAPÍTULO III: ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

1. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

En 1978, Ruiz-Tagle junto a Gabriel Navarro forman una empresa llamada Papeles Industriales (PISA), que comenzó siendo una importadora de papeles y luego se convirtió en una fábrica papelera. En 2003 PISA fue adquirida en un 50% por la transnacional sueca Svenska Cellulosa Aktiebolaget (SCA) para luego ser comprada en su totalidad por esta transnacional sueca.

La Empresa SCA Suecia fue fundada el 27 de noviembre de 1929. El hombre detrás de la formación de la empresa fue el financiero sueco Ivar Kreuger, quién fusionó diez empresas forestales de Suecia en un solo grupo.

Hoy en día SCA cumple con las necesidades de sus clientes y consumidores manteniendo siempre un espíritu de innovación, a través de mejoras continuas a la eficiencia y con una clara mentalidad del uso responsable del medio ambiente.

SCA es una compañía líder global en productos de higiene que desarrolla productos de cuidado personal, pañuelos faciales y productos forestales. Esta compañía incluye marcas globales tales como TENA y Tork, y marcas nacionales como Favorita y Donnasept.

Para SCA la misión, visión y los valores son importantes herramientas para crear unidad entre los empleados teniendo metas comunes y para que juntos compartan una misma ambición.

1.1. Misión

“Proveer productos esenciales que mejoran la calidad de la vida diaria”. Los productos de SCA hacen que la vida de los consumidores y clientes de la sociedad moderna sea considerablemente más fácil.

1.2. Visión

"Ser reconocidos como el primer proveedor de valor en su campo, para el beneficio de los clientes, accionistas y empleados”.

SCA se esfuerza continuamente por lograr mejores resultados y por realizar una contribución positiva a la vida diaria. SCA se mantendrá a la vanguardia del desarrollo sustentable, conduciendo sus actividades con los más altos estándares económicos y medioambientales posibles.

1.3. Valores Corporativos

Los valores corporativos de SCA están basados en la historia de la compañía. Los valores corporativos inspiran y desafían a los empleados de SCA en sus esfuerzos por crear una compañía exitosa desde una perspectiva financiera, social y medioambiental.

1.4. Ubicación

A nivel nacional SCA Chile se encuentra ubicada en la Panamericana Norte 22550 Kilometro 22 ½ CRUCE LO PINTO Lampa, cuenta con diferentes áreas como Contabilidad y Finanzas, Recursos Humanos, Informática, Gerencia y Control de Gestión, Abastecimiento, Adquisiciones, Planificación y control de la Producción, Centro de distribución, Ventas, Marketing, entre otras.

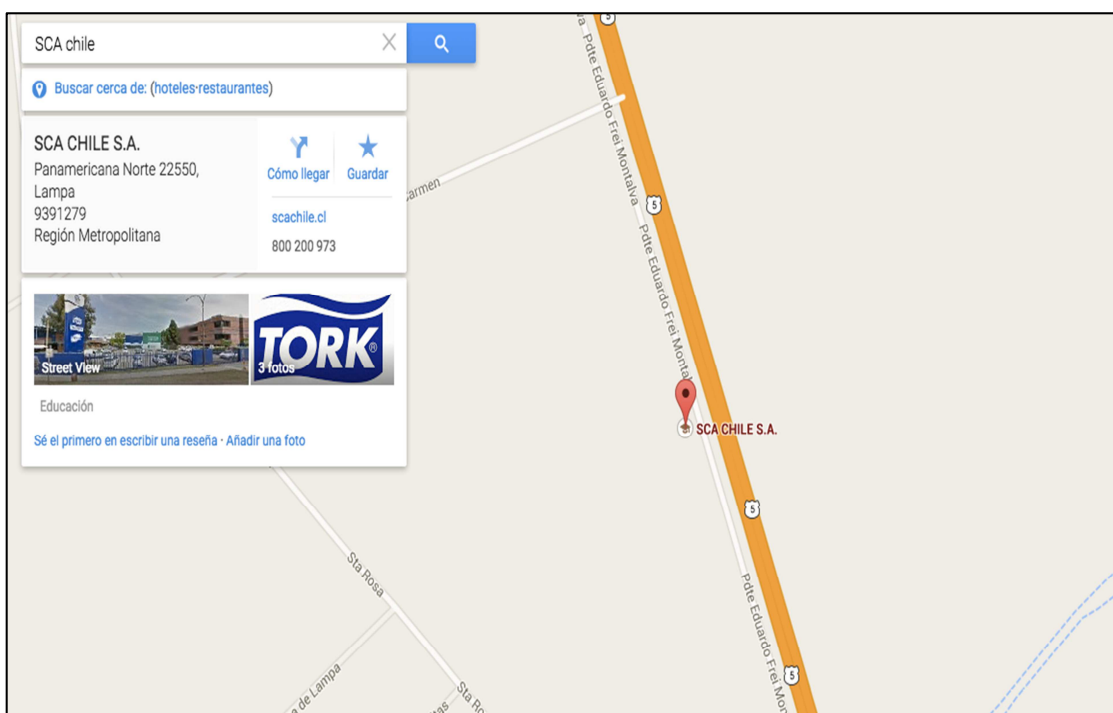


Figura 4: Localización de la Empresa.

1.5. Antecedentes generales de la empresa

A continuación se señalan los antecedentes generales de la constructora:

Tabla 1: Antecedentes generales de SCA Chile.

Razón Social	SCA CHILE S.A.
Nombre de Fantasía	SCA Chile
RUT	94282000-3
Giro	FABRICACION DE PAPEL Y CARTON N.C.P.
Categoría	Comercio Minorista, Retail
Subcategoría	Librerías, Artículos de Escritorio, Papelería

(Fuente: Elaboración Propia según Información entregada por RRHH SCA Chile.)

SCA es una compañía líder global en productos de higiene y forestales que desarrolla y manufactura productos de cuidado personal. Sus productos son vendidos en alrededor de 100 países. SCA cuenta con muchas marcas reconocidas, incluyendo a las marcas globales TENA y Tork.

Las ventas del Grupo SCA ascienden los 85 mil millones de coronas suecas (9,800 millones de Euros, 6.525 billones de pesos aproximadamente).

1.6. Organigrama

Actualmente SCA Chile, se encuentra dirigida por su representante legal Gonzalo Díaz García-Huidobro, quien tiene la labor de dirigir esta empresa en Chile y representarla también a nivel Internacional. Luego le siguen los directores y gerentes de cada área como se puede apreciar en la Figura 5, que a continuación se describen los cargos de los más importantes:

- **Gerente General:** es el responsable legal que tiene la empresa, es aquel que hace velar el cumplimiento de los requisitos legales que afectan los negocios y operaciones de ésta.
- **Gerente INCO:** es la persona que está a cargo del área de producto para el adulto mayor (incontinencia), vela porque el producto sea de calidad, observando que los proveedores sean los mejores y analizando los pros y los contras de la fabricación de estos productos.
- **Gerente de Administración y Finanzas:** es aquella persona que se le asigna la responsabilidad sobre las finanzas y partes contable que tiene la empresa, teniendo como misión que los recursos económicos se usen de manera eficiente.(S. HawKings, 2000)
- **Gerente de Ventas y Marketing:** es el encargado de crear las diferentes estrategias sobre marketing para la empresa, ya sea sobre promociones para el producto, como también la gestión del personal dentro de la empresa. (eHow español, 2015)
- **Gerente de Ventas y Bienes de consumo:** es la persona encargada de dirigir, planificar y organizar todo lo relacionado con ventas. (Bligoo, 2015)
- **Gerente de Operaciones:** el propósito de esta persona es encontrar las opciones más adecuadas para que la compañía sea más productiva, preparando diferentes programas para la producción, manejando la parte de logística, controlando inventario, entre otros, que refieren a la parte operativa de la empresa. (eHow español, 2015)
- **Gerente de Planificación y Logística:** es aquel que se encarga del correcto funcionamiento del área logística de la empresa, ya sea con el personal como también poder distribuir lógicamente al cliente el pedido de producto en tiempo y forma adecuada y según los estándares de la empresa. (Adl-logistica, 2015)
- **Gerente de Marketing:** su principal misión es poder establecer a corto y mediano plazo las cuotas del mercado, las cifras sobre el negocio, tratar de encontrar los beneficios para la empresa, según los requerimientos del cliente.
- **Gerente de RRHH:** el principal trabajo del gerente de RRHH es poder transmitir a los empleados la visión que tiene la empresa. Tiene que llegar a saber cómo son sus empleados, encontrando líderes y descubrir los talentos de cada uno, todo esto para que entreguen un valor positivo a la empresa.(Coyuntura económica, 2015)
- **Gerente de Abastecimiento de productos:** la misión de esta persona es llevar un control y desarrollar los procesos en el área de adquisición de productos como también sobre el establecimiento de las relaciones con los proveedores.

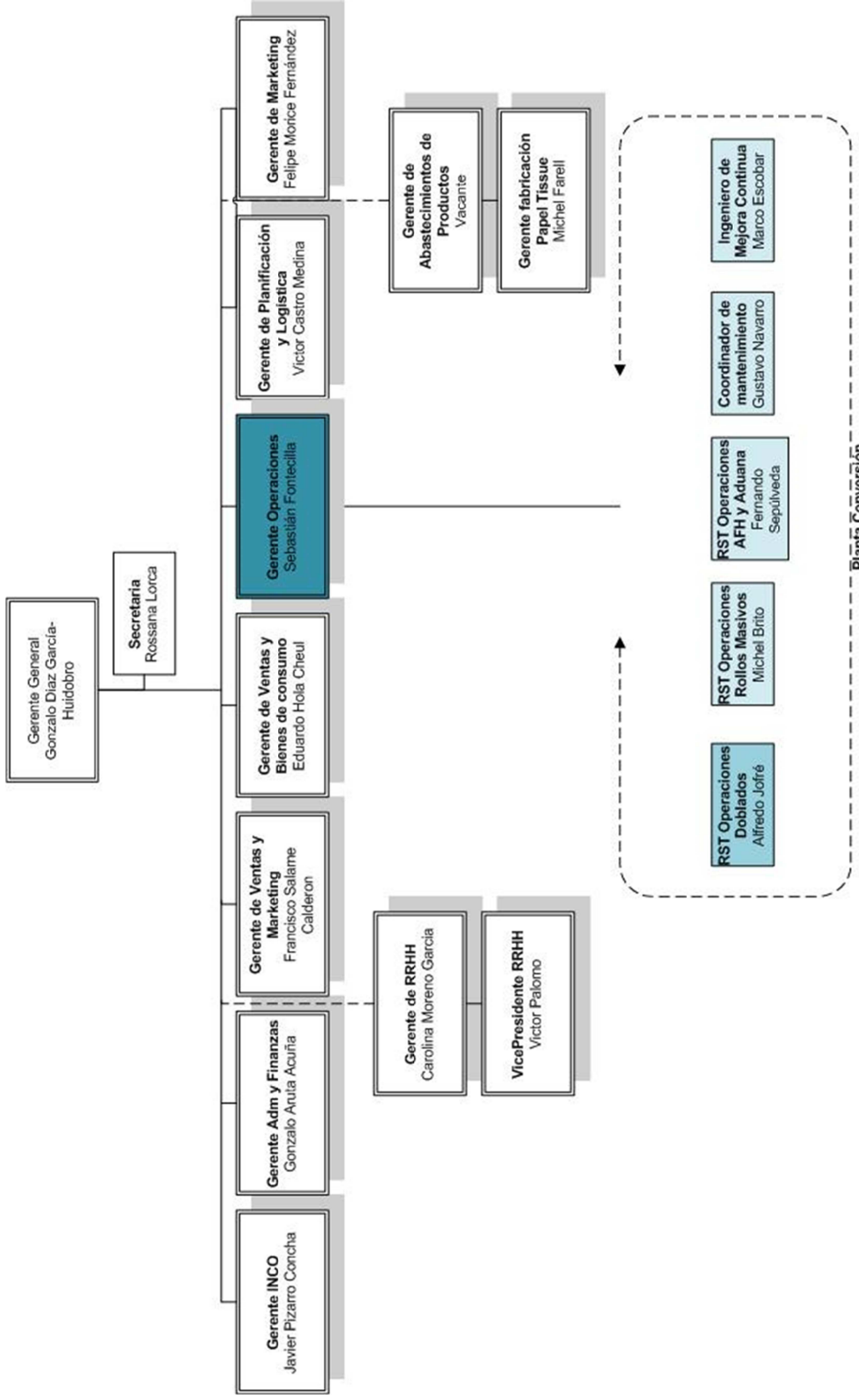


Figura 5: Organigrama principal de SCA Chile.

(Fuente: RRHH SCA Chile, Visio 2007)

2. ÁREA PRODUCTIVA DEL NEGOCIO

Como toda industria papelerera es muy importante ofrecer una diversidad de productos a un grupo variado y global de clientes, logrando desarrollar relaciones comerciales consistentes.

El enfoque que tiene la empresa hacia sus clientes como su red de logística, son algunos de los recursos utilizados para poder satisfacer todas las necesidades que el cliente expresa.

A continuación se muestra la gran variedad de productos que fabrica SCA Chile, clasificados según área de negocio, que se divide en Consumo Institucional y Consumo Masivo.

2.1. Consumo Institucional

- Cubiertas: Producto desechable para cubrir el inodoro a la hora de usarlo, de esta forma se puede mantener la higiene y seguridad de la salud del cliente en lugares públicos, tales como en un mall, cine, restorán, etc.



- Higiénicos: Insumo fabricado masivamente para el uso en lugares públicos en lo que respecta a los baños.



- Neutralizador: Aerosoles con el objetivo de desinfectar y desodorizar el ambiente público en el cual será instalado y utilizado. Existen tres tipos de variedades campos de otoño, aires de verano y neutro.



- **Sabanillas:** Producto enfocado principalmente para cubrir superficies que están expuestas a bacterias y contacto constante, tales como camillas de dentistas, spa, camillas de consultas, etc.



- **Dispensadores:** Instrumentos diseñados para almacenar los productos tales como higiénicos, servilletas, etc., de esta forma abastecer de manera más fácil al usuario, evitando que el producto quede expuesto al medio ambiente en el cual se encuentra.



- **Jabones:** Sustancia líquida con el objetivo principal de desinfectar y lavarse para del cuerpo o lavar la ropa, fregar, etc.;



- **Servilletas:** Es una pieza rectangular o cuadrada elaborada de papel, empleada en las mesas para limpiar manos y labios mientras se come.



- Toallas: este producto de consumo institucional, es para la limpieza de superficies lisas tales como escritorios, muebles de cocina, entre otros, debido a la gruesa capa que tiene, logrando mayor absorción y dejando menos residuos en las superficies.



2.2. Consumo Masivo

- Toallas: Producto usado masivamente por las dueña de casa como también en cualquier otro lugar, debido a la facilidad que da para limpiar las superficies o algún tipo de desecho que se encuentre en el hogar.



- Higiénicos: Producto de uso diario para los baños de uso regular, como son los de casa. Es un producto que los clientes pueden elegir en los supermercados dependiendo de sus necesidades.



- Pañuelos: Producto fabricado de forma cuadrada, que por lo general los usuarios lo llevan entre sus pertenencias en el diario vivir, logrando un propósito personal de higiene en su nariz como también manos, entre otros.



- Servilletas: Producto de papel, que comúnmente se utiliza en las comidas, para limpiar la boca o dedos, etc, como también cualquier tipo de suciedad en cualquier superficie.



- Facial: Producto fabricado de papel mucho más fino en comparación a los pañuelos, debido a que su función es netamente limpiar parte facial o nariz de los clientes.



CAPÍTULO IV: DESCRIPCIÓN DEL ÁREA PRODUCTIVA

1. PROCESO PRODUCTIVO

La empresa SCA Chile ha producido en los últimos 2 años cerca de 36.000 [ton/año] promedio en diversos productos y marcas, con una gran participación en el mercado nacional pero mucho más internacional. Para lograr esto, la empresa posee 3 grandes áreas productivas; Máquinas papeleras, Departamento de Conversión el cual incluye lo que es Rollos y Doblados, Centro de distribución; el departamento de conversión se provee de la bodega de bobinas, ésta es la que contiene los Jumbos para fabricar los diferentes productos y de la bodega de insumos, que es la que suministra al departamento con materiales tales como cajas, films, láminas, pegamento, etc. A modo de entender mejor se puede apreciar el siguiente esquema del proceso productivo:

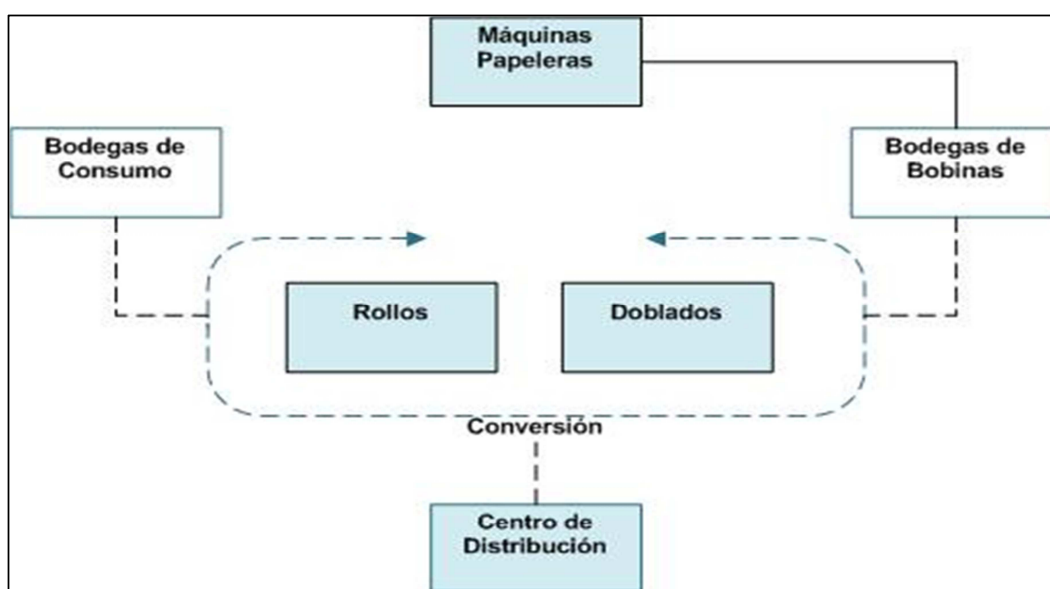


Figura 6: Esquema del Proceso Productivo.

(Fuente: Elaboración propia, Visio 2007)

El proceso productivo, como se aprecia en la Figura 6, se inicia en máquinas papeleras compuesto por 3 máquinas encargadas de realizar la fabricación de los Jumbos o Bobinas, que luego son trasladados a la bodega de bobinas donde son almacenados hasta que sean pedidos por el departamento de conversión ya sea Rollos o Doblados, en este departamento los Jumbos son utilizados como input de producción. Como sus nombres lo indican, ambos departamentos son los encargados de fabricar los productos tissue en formato de rollos (higiénicos y toallas

de cocina) y doblados (servilletas, pañuelos, etc.). Una vez que el producto está terminado, es trasladado hacia la “aduana” que es el sector donde prácticamente los productos se embalan de acuerdo a lo que el cliente estipuló en la compra y finalmente pasa al centro de distribución para ser despachado.

En el próximo punto se describe en detalle el departamento de Conversión Doblados, lugar donde se llevó a cabo el presente trabajo.

2. CONVERSIÓN DOBLADOS

Como se ha mencionado, en esta área se fabrican productos tales como servilletas, pañuelos e interfoliadas. Para ello cuenta con una serie de equipos y líneas productivas que en conjunto elaboran cerca de 3.600 [ton] de producción aproximado.

Actualmente Conversión Doblados es una de las áreas productivas más importantes dentro de SCA Chile, junto con Conversión Rollos ya que son la base fundamental de esta empresa en Chile, fabricando marcas nacionales como por ejemplo Favorita, Magiklin, etc; los otros productos vendidos solo son importados por la empresa y redistribuidos por el Centro de Distribución.

Como se ha mencionado, en esta área se fabrican productos tales como:

- **Servilletas:** Producto de papel, que comúnmente se utiliza en las comidas, para limpiar la boca o dedos, etc, como también cualquier tipo de suciedad en cualquier superficie.
- **Pañuelos:** Producto fabricado de forma cuadrada, que por lo general los usuarios lo llevan entre sus pertenencias en el diario vivir, logrando un propósito personal de higiene en su nariz como también manos, entre otros.
- **Interfoliadas:** producto de papel, que viene en un diseño especial, son apiladas de manera intercaladas una entre otra, que en conjunto a la máquina dispensadora, se va desplegando de manera fácil al usuario.

En la Figura 7 se presenta un layout con la totalidad de los elementos que componen el departamento, además de la distribución espacial de estos. Conversión Doblados es la primera Área que se encuentra al momento de entrar en Conversión, se encuentra entremedio de Conversión Rollos y Máquinas Papeleras. Como se puede apreciar el área consta de 7 líneas que actualmente se encuentran activas las cuales serán mencionadas más adelante.

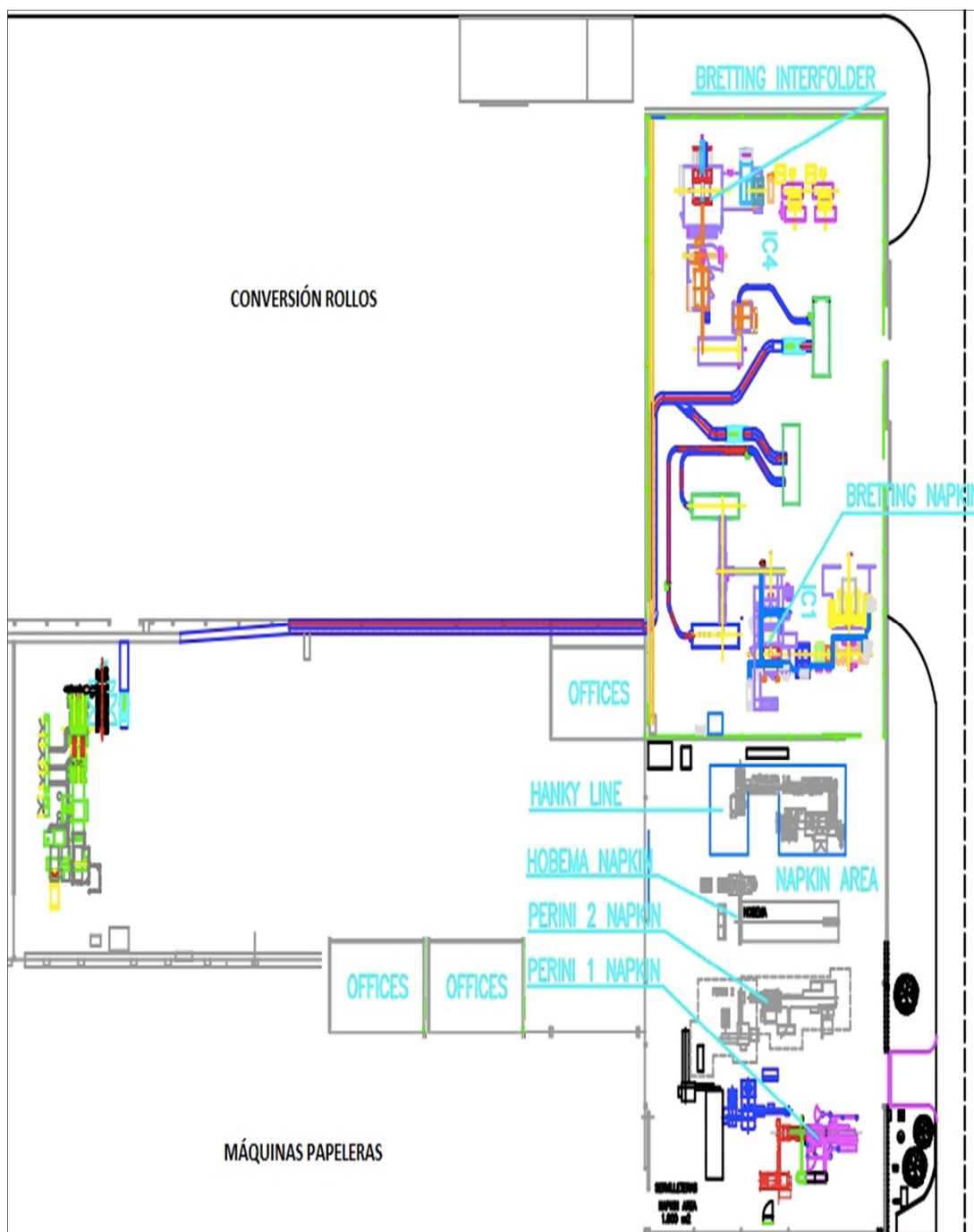


Figura 7: Layout área Conversión Doblados.

(Fuente: SCA Chile.)

- Organigrama área Conversión Doblados

Cuando las personas se agrupan para realizar una tarea, es necesario organizar las funciones de cada uno de sus miembros.

Tras explicar y detallar a qué se dedica esta empresa, el sector al que pertenece, su objetivo y el mercado al que va dirigido, se expone a continuación el organigrama (Figura 8) y las funciones de la empresa, donde mostramos la estructura organizativa del área en el cual se desarrolla nuestro trabajo de tesis que es Conversión Doblados, la jerarquía que la rige y su estructura por áreas de responsabilidad.

A continuación repasaremos las relaciones entre el personal interno y su interacción con el entorno social de la empresa:

- **Gerente de Operaciones de conversión:** el cual además de estar a cargo de Conversión Doblados también tiene a su subordinación Conversión Rollos, tiene como rol encargarse de establecer la comunicación entre los departamentos administrativos tales como Programación y Control de la Producción (PCP) y Ventas, además de hacer que el departamento de conversión logre las metas estipuladas por PCP.
- **RST de Operaciones Doblados:** es quien está a cargo del área de conversión doblados en su totalidad, encargándose de que se cumplan los programas de producción estipulados por PCP en la totalidad de las líneas que forman parte de conversión doblados.
- **RST de Procesos:** es quién ocupa el cargo de Ingeniero de procesos, el cual se debe encargar de las máquinas que se encuentran en el área, analizando el proceso de éstas, su funcionamiento y resultados.
- **RST de Mantenimiento:** encargado de prestar apoyo en el mantenimiento y orden de la máquina, prestándoles servicios preventivos para que no existan errores a la hora de funcionar la máquina.
- **Secretario técnico:** encargado de realizar asuntos sobre trámites de papeles, solicitudes de compra, recibir facturas, etc.
- **Team leader:** son operarios seleccionados por el RST de Operaciones Doblados, debido a su capacidad de guiar y ayudar a los otros operarios que se encuentran constantemente rotando. Luego cada uno posee un técnico como se muestra en el organigrama el cual principalmente está encargado de realizar el mantenimiento y prestar apoyo cuando se necesite.
- **Operarios:** personal encargado de hacer funcionar la máquina, a estos se le designan turnos y en qué máquina deberá desarrollar sus labores, siempre teniendo en cuenta las órdenes de su Team Leader.

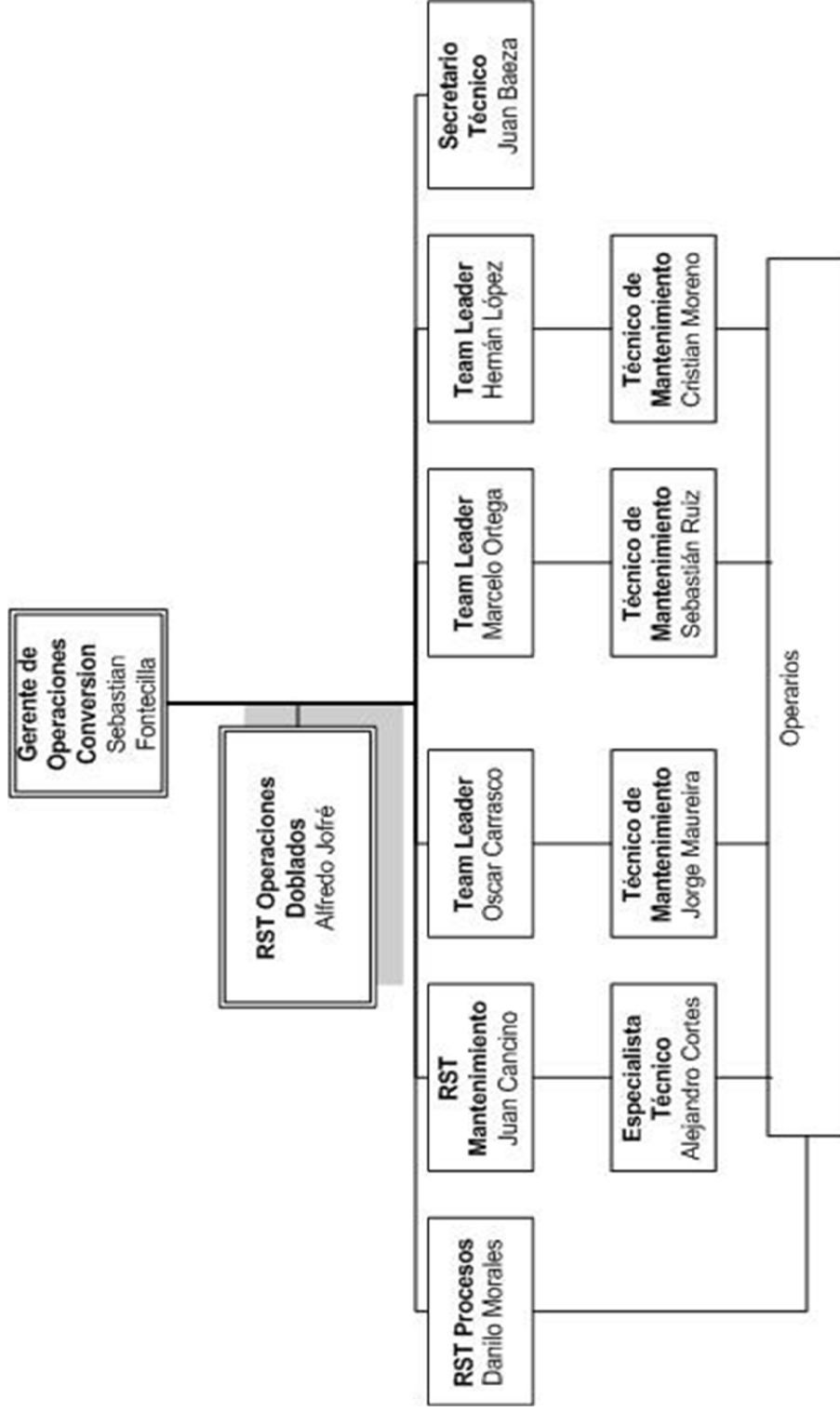


Figura 8: Organigrama estructural del área Conversión Doblados.

(Fuente: Elaboración propia, Visio 2007)

- Personal de Conversión Doblados

Actualmente en Conversión Doblados se encuentran trabajando 45 operarios incluyendo a los team leader y a sus respectivos técnicos. Como se puede observar en la Tabla 2 en SCA Chile se trabajan las 24 horas, de Lunes a Sábado, los turnos se clasifican en Turno de Mañana, de 7:00 am. a 15:00 pm., Turno de Tarde 15:00 pm. a 23:00 pm. y Turno de Noche, de 23:00 pm. a 7:00 am., cada turno cuenta con 30 minutos para colación previamente programado.

Tabla 2: Tabla de turnos para el mes de Junio 2015.

TURNOS JUNIO 2015			
TURNO	MAÑANA	TARDE	NOCHE
TEAM LEADER	Marcelo Ortega	Hernán López	Oscar Carrasco
TECNICO	Jorge Maureira	Sebastián Ruiz	Cristian Moreno
Servilletera Bretting	Alexis Riquelme Diego Stabden Emiliano Beltrán	Luis Mora Justo Távora Cristian Cárdenas	Jaime Tapia Matías Garay Sergio Vergara
Perini 2	Francisco Ormeño Cristian Caro	Luis Valdés Jorge Muñoz	José Luis Parra Eduardo González
Perini 1	Víctor Villalobos Cristian jara	Mauricio Arejula Pedro Rivas	Omar Peña Juan Pinto
Omet	Carlos Garrido Rene Palominos	Israel Pino Hans Guínes	Jaime Ortega Rodolfo Vera
Pañuelera	Eugenio Rojas José San Martin		Manuel Valenzuela Eduardo Navea
Interfoliadora Bretting	Cristian Balcázar Christian Toro	Mauricio Silva Ricardo Villalobos	Leopoldo Sanhueza Carlos Zapata
Licencia	Luis Contreras/ Eduardo Navarrete		

(Fuente: Elaboración Propia según datos entregados por Alfredo Jofré, RST Operaciones Doblados.)

- Presentación maquinaria “Servilletera Bretting” (IC-1).

A continuación en la Figura 9, se presenta el resumen general de la máquina piloto del área de Conversión Doblados de SCA, describiendo las actividades más importantes que se realizan en cada sección que compone esta máquina y en el Anexo 1 se aprecia el layout de esta misma.

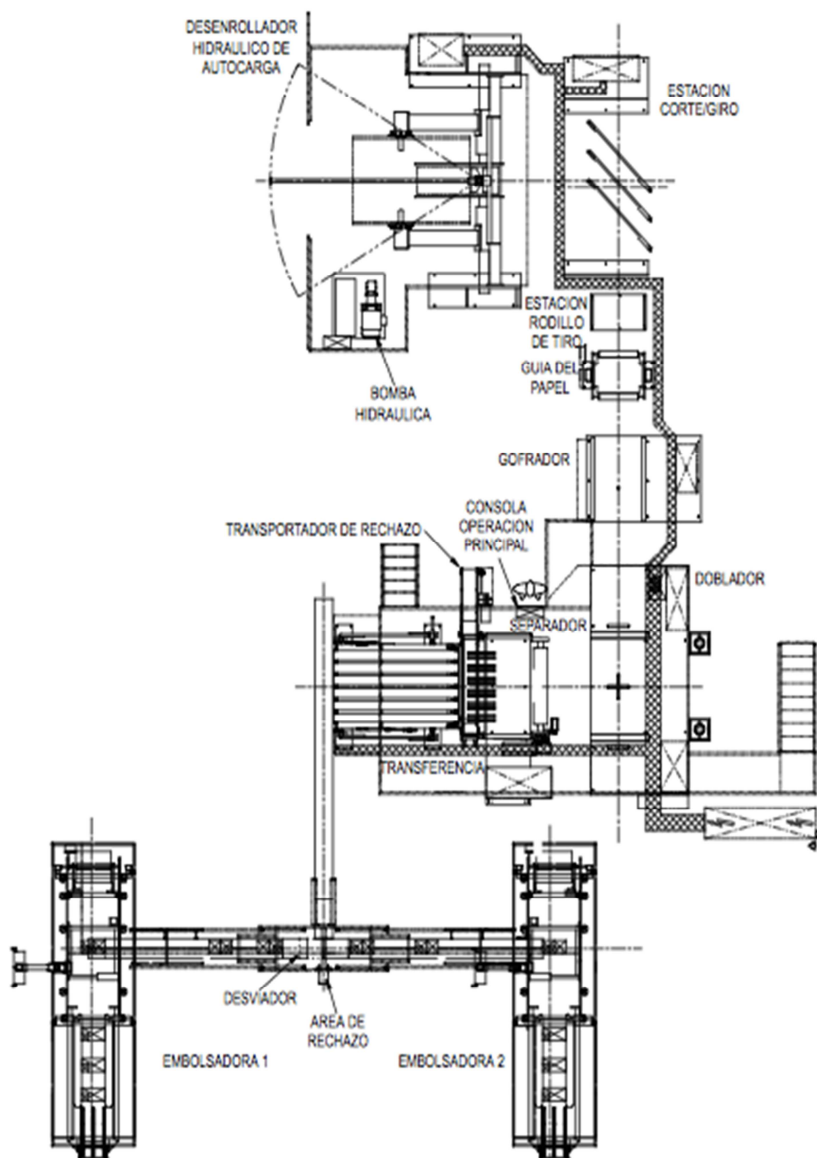


Figura 9: Resumen general de la Servilletera Bretting.

(Fuente: SCA Chile).

Como ya se tiene una visión de la máquina, a continuación se detallarán paso a paso las actividades que se realizan en ésta, en lo que refiere a la fabricación del doblado de servilleta.

- Etapas principales del proceso

- *Desenrollador*: aquí es donde comienza todo el proceso productivo de la línea para la formación de las servilletas. En esta área se recibe el jumbo específico para el formato de la servilleta, que posteriormente es desenrollado para que el papel circule por toda la línea, la velocidad del desenrollado se controla mediante el sensor de la posición del danzarín y del motor seguidor vector, manteniendo una tensión constante del papel para que entre al gofrador de la mejor manera.



Figura 10: Desenrollador Línea Bretting

- *Estación corte/giro*: en esta sección el papel entra a la línea para continuar por el rodillo desarrugador, quitando todo tipo de arruga que puede traer el papel desde el jumbo o haberse producido en el enrollado del jumbo, antes de que entre al área del portacuchillas. Este lugar es cortado en tiras más angostas, que luego entran a las barras de giro, cambiando de dirección en 90 grados. Se utilizan volantes manuales para alinear el papel de manera correcta.



Figura 11: Estación Corte/Giro Línea Bretting.

- *Gofrador*: en esta sección se ubican los rodillos gofradores, aquellos que hacen el grabado de la imagen en la servilleta según las especificaciones del cliente. Según los rodillos usados es la influencia que se tiene en el papel, debido a que un grabado muy profundo es capaz de cortar el papel o de manera inversa dejarlo con un volumen excesivo; como también un grabado insuficiente puede no grabarse lo suficiente en el papel, resultando ineficiente esa producción. El patrón de grabado que se usará debe ser lo bastante firme para mantener las hojas de papel juntas mientras salen de los rodillos, pero a la vez lo normalmente sueltas para que las hojas de papel puedan separarse sin rasgarse.



Figura 12: Gofrador Línea Bretting

- *Dobladora de servilletas*: luego que el papel pasa por los portacuchillos, se moviliza entre los rodillos de tiro guiando al papel sobre los formadores, estos doblan longitudinalmente al papel en paneles del mismo ancho, pasando por los rodillos delanteros que planchan el doblez y guían al papel hacia los rodillos plegadores. Saliendo de los rodillos plegadores se dirige el papel hacia el rodillo de contra y luego al rodillo de corte. El rodillo de contra toma las servilletas usando vacío, rotando el papel que luego interactúa con el rodillo de corte, para cortar el papel a la longitud correcta de la servilleta. Cuando la servilleta ya se ha cortado a lo largo deseado, se sostiene en posición por medio de vacío que es suministrado por los orificios de los rodillos en contra. Este vacío de los rodillos en contra se sincronizan para separarse al mismo tiempo en que se suministra vacío desde los rodillos de plegado, ya que estos están ubicados justo al medio del largo de la servilleta, logrando que estas se doblen transversalmente por la mitad. Después de esto, las servilletas viajan alrededor del rodillo de plegado, que son sostenidas por medio del sistema de vacío. El vacío que se logra en el rodillo de plegado se corta a medida que las servilletas ya listas pasan por el espacio generado entre los rodillos de planchado, que es aquel que da la fuerza necesaria para presionar los pliegues y moviliza a las servilletas terminadas hacia las bandas de acarreo hacia abajo, para luego ser transferidas hacia los starwheels.



Figura 13: Dobladora Línea Bretting.

- *Separador/Transferencia*: ya en esta sección la servilleta entra a esta área desde el ensamble de bandas hacia debajo de la dobladora, luego se gira la servilleta hasta un contra tope para que éstas bajen hacia el carro contador. El carro contador acepta las primeras servilletas del paquete, luego el paquete de servilleta se forma sobre éste, el carro formador de paquetes sube. Luego de realizar esta actividad reiteradas veces, la mesa de descarga del separador transfiere las pilas de servilleta hacia el equipo de abajo entrando en la embaladora.

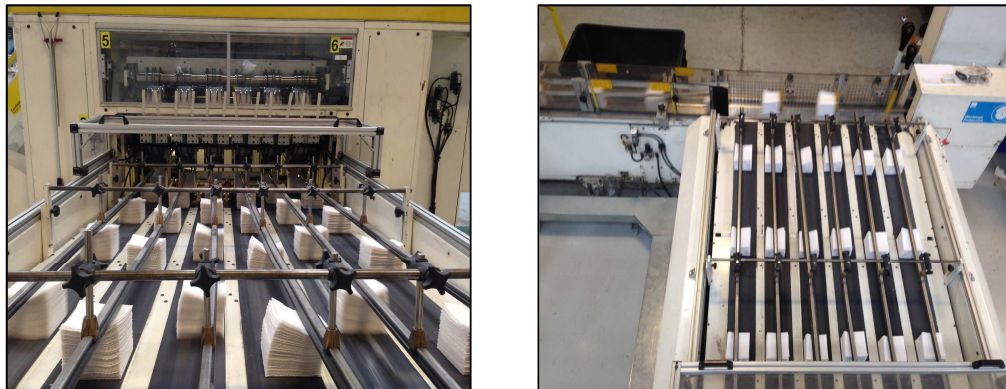


Figura 14: Separador y mesa de transferencia línea Bretting.

- *Embaladora/Embolsadora*: ya finalizando con las actividades que se realiza en la Bretting, se llega a la última parte que es la embaladora donde llegan los paquetes de servilleta desde el desviador por los transportadores de alimentación del producto, a medida que las pilas de servilleta entran, el desenrollador de polietileno comienza a entregar polietileno desde el eje, donde a través de una cuchilla fija y rotativa este se corta según la longitud predeterminada, pasando luego a la sección de alimentación, en donde los ensambles posicionan el polietileno para recibir la pila de servilletas, a medida que la pila va entrando se comprime entre las placas de compresión, luego el empujador se extiende empujando la pila de servilletas en la

banda de polietileno, luego la pila de servilletas y la banda de polietileno entran al ensamble de la caja de banda donde el doblador y sellador descienden dirigiéndose al área de empaque, sellando el lado posterior de la pila. Luego se transfiere esta pila de servilleta y la banda de polietileno hacia la banda de descarga y los ensambles fijos del formador, a medida que estas avanzan a través de los ensambles del formamos, las aletas de la banda son dobladas, de esta forma la pila de servilleta y la banda de polietileno entran al área de sellado de descarga, donde son selladas por las placas de sellado caliente y las bandas de sellado, finalmente la canaleta de descarga acepta el producto embalado desde la sección de sellado de descarga y pasa a la encajadora.



Figura 15: Embaladora Línea Bretting.

CAPÍTULO V: ANÁLISIS SITUACIÓN ACTUAL

1. ANÁLISIS DE CLIENTES

Por definición, se entiende que cliente es aquella persona o entidad por quien la empresa planifica, implementa y controla sus actividades de producción de dicho producto, satisfaciendo las necesidades del cliente.

Debido a esto, es que entran al sistema dos tipos de clientes, los Clientes Internos y los Clientes externos, que en conjunto con la empresa existe un feedback entre los tres, ya que uno entrega el producto final y por otro lado se tiene el recibo monetario de dicho producto vendido.

Se entiende como Cliente Interno a todo miembro de la empresa que su trabajo esté en parte operativo, administrativo o ejecutivo, que recibe un resultado del producto que se fabrica en la empresa, y de esta forma ayuda en las labores para que el producto llegue de la mejor forma a las manos del cliente. También están en esta categoría de cliente internos los proveedores y los socios de negocio, que colaboran con algún tipo de su trabajo o insumo, ayudando a que el producto se produzca con los mejores materiales y operaciones, satisfaciendo las necesidades del cliente.

En lo que respecta a los Clientes Externos, el primer cliente que se puede identificar es todo aquel que consume el producto fabricado satisfaciendo las necesidades del diario vivir, como también se puede identificar como cliente a todas las empresas que realizan algún enlace con la planta, logrando una oportunidad de establecer negocios, efectuando que el producto se masifique gracias a las interrelaciones establecidas con empresas exteriores.

Hablando de SCA Chile, la empresa tiene muy bien especificado quiénes son sus clientes, ya sean internos y externos debido al tipo de producto que fabrican, logrando ser uno de los mayores exponente en la industria papelera, que busca satisfacer de mejor manera las necesidades de sus clientes.

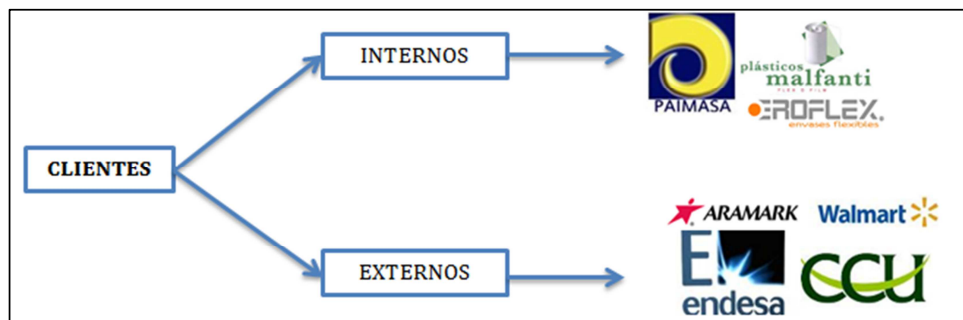


Figura 16: Esquema para el Análisis de Clientes.

(Fuente: Elaboración Propia)

Los clientes internos, que también se pueden nombrar a los operadores que logran que el producto fabricado sea el mejor de la competencia, ya que la empresa les ofrece comodidad, buenas relaciones y por sobre todo un espacio a fin con el trabajo que éstas personas realizan dentro de la planta, logrando el buen desempeño de éstos y que el producto se fabrique eficientemente, logrando las expectativas y objetivos propuestos desde un comienzo.

A continuación se señalan los clientes internos:

- Área de ventas, que se clasifica en ventas de consumo masivo que lo encabeza Miguel Herrera, y por otro lado está ventas de consumo institucional que está en manos de Sebastián Padrino y Omar Flores.
- En parte de operaciones, se encuentra el Jefe de Área es Alfredo Jofré, quien está al mando de los operarios y es aquel que observa que todas las tareas se cumplan en estricto rigor.
- El operario líder del área conversión doblados, que es Oscar Carrasco
- También se puede indicar algunos de los proveedores que SCA tiene, como por ejemplo Smallfit/Paimasa (proveedor de cajas), Eroflex/Malfanti (proveedores de film), Serplas, UPC, entre otros; proveedores que entregan los mejores productos a SCA Chile, para lograr el mejor producto solicitado por los clientes.

Se puede nombrar a los Clientes Externos como aquellos que reciben el producto, que son los siguientes:

- En clientes de consumo institucional
- Hospital Clínico de la Universidad de Chile
- Hospital de Carabineros
- Sodexo
- Tur-Bus
- Wallmart
- Universidad Central
- Aguas Andinas
- Clínica Indisa
- Clínica Santa María
- Cine Hoyts
- Holding CCU

Los clientes de consumo masivo son todos los supermercados, tales como:

- Jumbo,
- Santa Isabel
- Tottus
- También existen los distribuidores mayoristas como Oferta, GRB, Mati Aravena.

2. SIPOC

Todo tipo de proceso tiene que ser analizado desde las actividades iniciales, hasta cuando el producto fabricado tiene contacto con el cliente, debido a que todas las actividades o materiales en este proceso deben ser exactas para cumplir con los requisitos propuestos por el cliente.

Debido a lo anterior, es que se utiliza el diagrama SIPOC, aquella herramienta que visualiza el proceso en general de forma sencilla y mostrando sus entradas como salidas que tiene el proceso en sí. Este tipo de diagrama es usado en todo tipo de procesos, ya sean pequeños o grandes, solo muestras los detalles en general, que a su vez todos juntos complementan de forma exacta el detallado del proceso.

A continuación en la Tabla 3, se encuentra el diagrama que está compuesto por Proveedores, Insumos, Proceso, Salida y por ultimo Clientes, puntos a desarrollar según los parámetros que tiene SCA Chile, para entender el proceso en su análisis inicial.

Tabla 3: Diagrama SIPOC.

Proveedor	Insumo	Proceso	Salida	Cliente
Los proveedores que tiene SCA Chile son Smallfit/PaimasaErofl ex/Malfanti, Serplas, UPC, entre otros, que son elegidos dependiendo de los requerimientos y especificaciones que la empresa necesita.	Operarios, las personas primordiales en este proceso, debido a que son aquellas que dirigen el movimiento del papel para la fabricación de la servilleta, complementándose con el trabajo de las áreas de Adquisición como también el área de RRHH, que en conjunto logran la armonía, demostrándose un buen desarrollo en la fabricación del producto.	El Proceso que se necesita para la fabricación de la Servilleta, es especificado en el diagrama que está a continuación de esta tabla. (Figura 17)	Como salida se obtiene la servilleta, aquel pequeño trozo de papel que por lo general se usa en las mesas para limpiarse los labios o las manos, que según el requerimiento del cliente es cómo será su modelo y la cantidad del paquete.	Los clientes son muy importantes para SCA Chile, debido a que son aquellos los que usan el producto fabricado y mayoritariamente hacen publicidad a las demás empresas/personas sobre como es éste. Sus clientes más destacados son Clínicas (Indisa, Santa María), Wallmark, Sodexo, Tur Bus, Aguas Andina, entre otros, lo que respecta a los clientes de consumo masivo se encuentran supermercados y distribuidores mayoristas entre otros.

(Fuente: Elaboración Propia.)

- Diagrama de Flujo

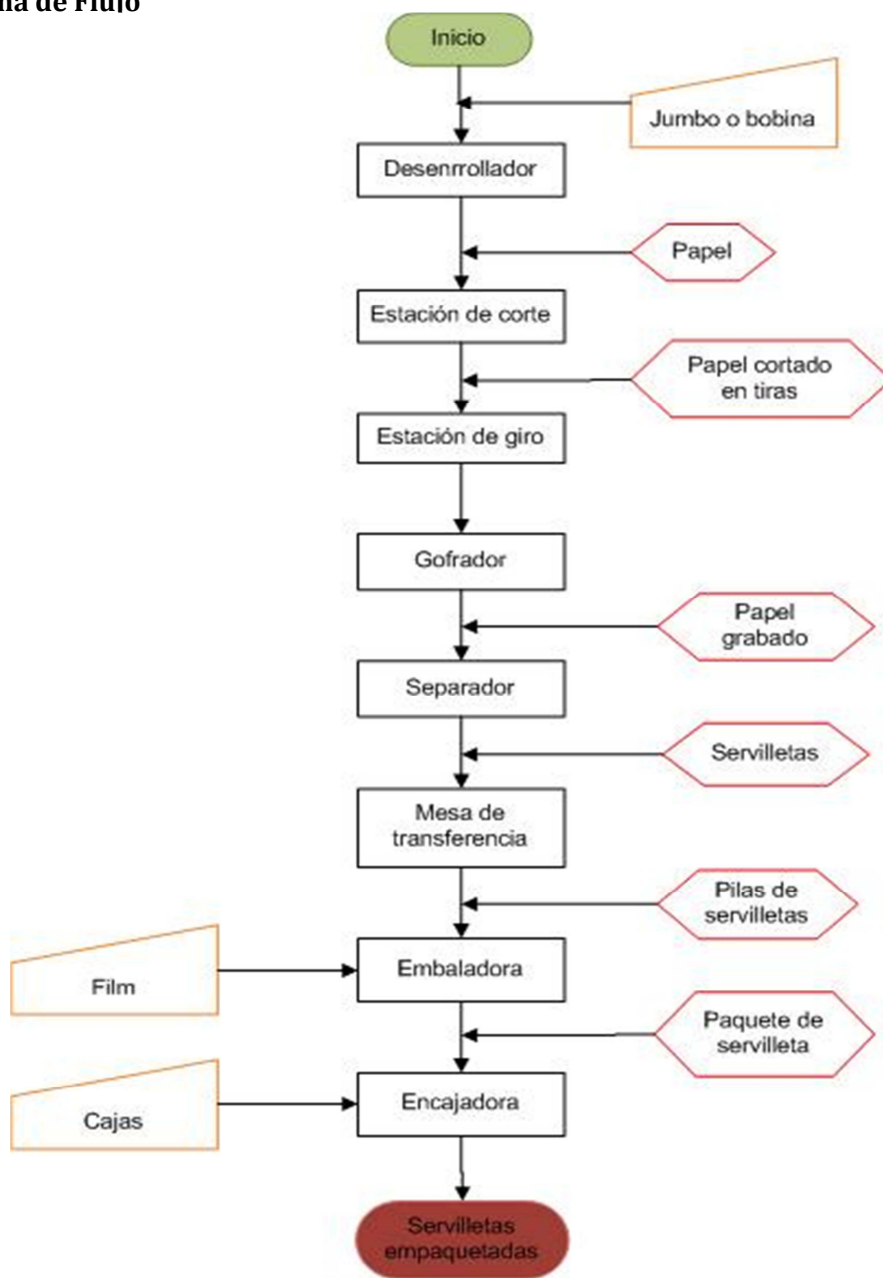


Figura 17: Diagrama de flujo para el proceso de "Cambio de formato" en la Servilletera Bretting.

(Fuente: Elaboracion Propia, en Visio 2007)

3. SEGUIMIENTO DE OTROS PROCESOS ACTUALES

Hubo procesos anexos que también se analizaron, tales como el pedido y la devolución del jumbo, parte importante en este proceso de la fabricación de las servilletas, ya que es el insumo principal de todo este proceso.

El pedido del jumbo es una tarea externa (actividad que se ejecuta cuando la máquina está en funcionamiento) que el operario realiza cuando entra al turno correspondiente, logrando disminuir los tiempos en el cambio de formato que se realizará; y la devolución del jumbo se ejecuta como tarea interna, ya que es aquel jumbo que se saca cuando se realiza el cambio de formato respectivo, y éste no es compatible con el nuevo cambio de formato que se realizará, por lo que la máquina debe estar detenida.

A continuación se describen los dos diagramas de flujos que se realizaron, con el propósito de explicar cuál es el camino que se toma para la realización de estas tareas:

- Descripción de pedido de jumbo

Por lo general cuando se realiza un cambio de formato, se cambia el jumbo ya que estos tienen especificaciones para la fabricación del producto solicitado, detalles que van desde el ancho y altura del jumbo, como también del espesor del papel a usar, en la Figura 18 se detalla el proceso.

Es por eso, que al realizar el cambio de formato el operario al comenzar su turno debe pedir el insumo, que comienza en la petición de éste mediante una solicitud con los requisitos que debe tener el jumbo, dicha solicitud es enviada al operador de bodega, que la recibe y la ejecuta, enviando el jumbo junto a un comprobante sobre el envío de éste, para que quede registro de lo que se mandó a conversión doblados. El operario revisa el comprobante y observa que los requisitos se cumplan en el jumbo que recibe, si lo no lo acepta, el operario envía de vuelta el jumbo y ejecuta una nueva solicitud remarcando los requisitos necesarios que debe cumplir el jumbo; pero si acepta el jumbo que envió área de bodega, el operario entrega el comprobante al Jefe de Conversión, que es aquel que da visto bueno a la operación que se realizó sobre el pedido del jumbo, dejando constancia de este documento en los archivos, y firmándolo, para que el operario pueda comenzar con el cambio de formato usando el nuevo jumbo.

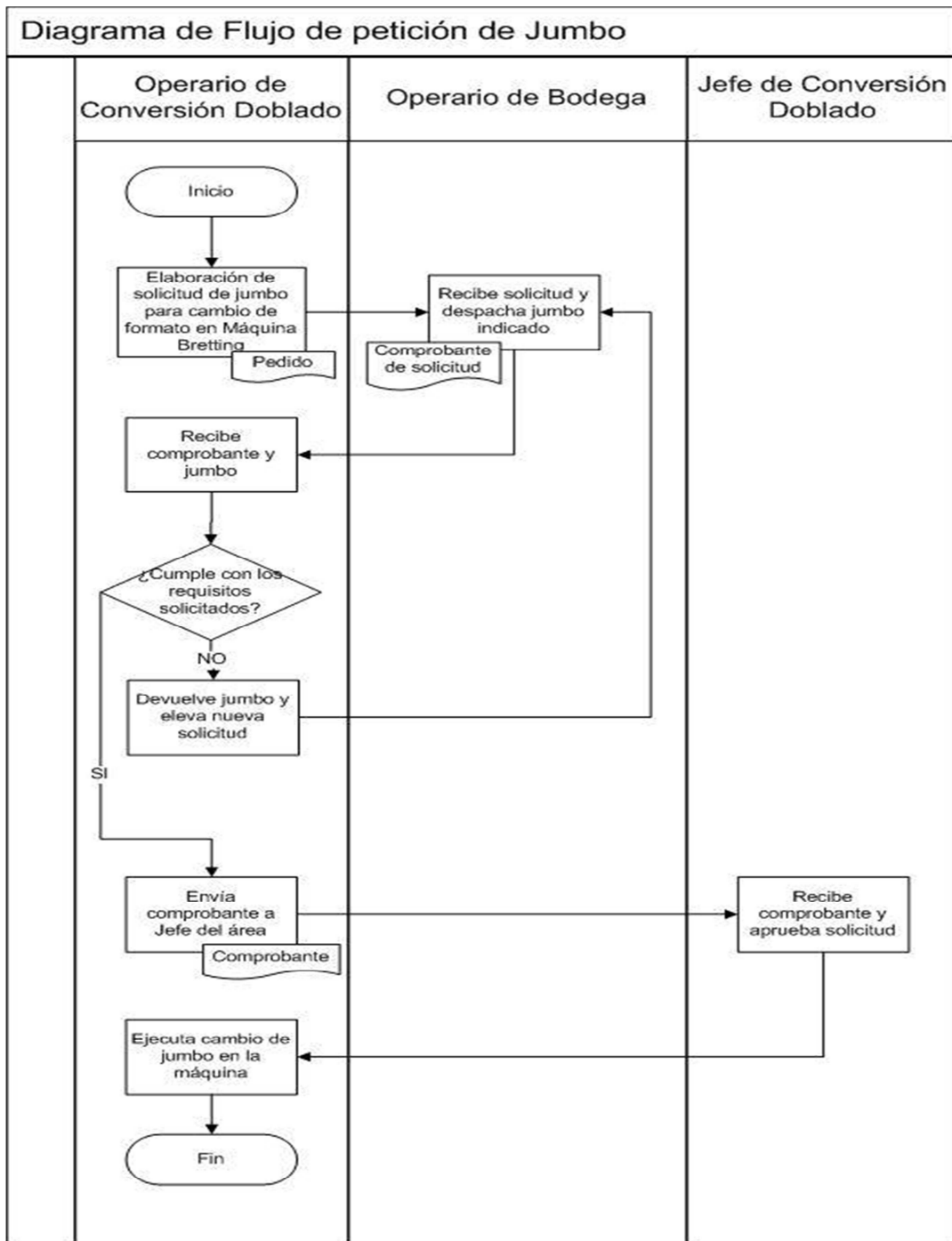


Figura 18: Diagrama de flujo para la petición del Jumbo.

(Fuente elaboración propia en Visio 2007)

- Descripción de devolución de jumbo al área de bodega.

Cuando se realizan los cambios de formato hay ocasiones en que el jumbo no se utiliza en su 100%, es por eso que el operario debe realizar algunas actividades para devolverlo, donde se recicla y se vuelve a utilizar en la fabricación de algún producto que se hacen en la empresa, como se muestra en la Figura 19 donde se describe el proceso.

En este caso, el operario elabora un documento dando a conocer las especificaciones del jumbo que está devolviendo al área de bodega, el operario que se encuentra en el área de bodega trabajando recibe el jumbo con el documento que trae, lo registra en los archivos de bodega y elabora el respectivo comprobante, para que quede registro del jumbo que entra a bodega. Este documento llega al operario, y es aquel quien se lo entrega al Jefe de Conversión Doblados, quien lo firma y lo archiva junto a los demás documento, para tener en conocimiento cuales son los jumbos que se utilizan parcial o totalmente el insumo que se había pedido antes del cambio o por falta de papel.

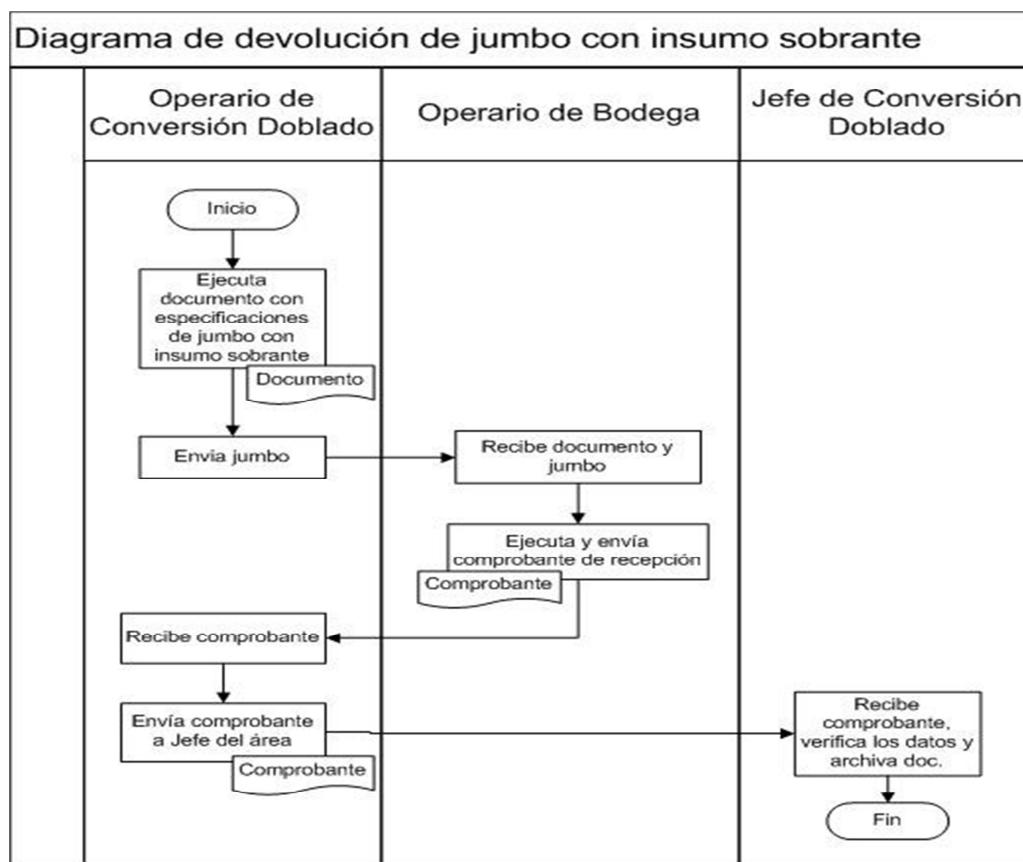


Figura 19 : Diagrama de flujo para la devolución del Jumbo.

(Fuente: elaboración propia en Visio 2007)

Estas tareas estarán definitivamente insertas en las cartas gantt, herramienta que ayudará en la planificación del proceso de fabricación de las servilletas, dando un tiempo improductivo menos, y mejorando la producción de este producto.

4. IDENTIFICADOR KPI's

Un Indicador clave de desempeño, es una medida del nivel del rendimiento de un proceso; el valor del indicador está directamente relacionado con un objetivo fijado de antemano por el área Conversión Doblados, diseñado para mostrar "cómo" se progresa en un aspecto concreto que en nuestro caso de evaluación serán principalmente los cambios de formato, para así saber el estado actual de este proceso y poder definir una acción con respecto a los resultados.

Para llevar a cabo los cálculos de los Kpi's, previamente se realizó una recogida de datos, seleccionando los meses de evaluación los cuales fueron Marzo, Abril y Mayo; ya que son meses en los cuales el área de conversión doblados se encuentra entre comillas, *estable*; a diferencia de otros meses como periodo de vacaciones, en los cuales existe mayor ausentismo de personal. Para la extracción de datos se utilizó un Software llamado EDINN el cual se encuentra a la salida de la Servilletera Bretting, registrando todos los movimientos de los operarios.

En la Tabla 4, se puede observar que en los meses de evaluación correspondientes a marzo, abril y mayo, la Servilletera Bretting se encuentra trabajando a menos del 50% de su capacidad.

Tabla 4: Tabla para indicadores de eficiencia

MES	UNIDADES TEORICAS	UNIDADES BUENAS	%
MARZO	85.796	36.837	43%
ABRIL	74.861	35.312	47%
MAYO	66.272	30.746	46%

(Fuente: Elaboración Propia de acuerdo a la información recopilada.)

- Indicador de Volumen de producción

Se puede observar en la Tabla 5, que los indicadores de volumen que el área de conversión doblados cumple con creces las expectativas, ya que supera el plan de producción mensual que la misma empresa se estipula como meta.

Tabla 5: Tabla de Volumen de producción.

MES	PRODUCCION PLANEADA (Kg)	PRODUCCION REAL (Kg)	%
MARZO	125.200	131.480	105%
ABRIL	99.200	109.384	110%
MAYO	100.700	105.115	104%

(Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la información recopilada.)

- Indicador de Tiempo Improductivo

En la Tabla 6, se expresa en minutos los tiempos improductivos que tuvo la Servilletera Bretting en los meses estipulados, a la hora de realizar el cambio de formato. Tomando en cuenta que en promedio se realizan 6.450 servilletas por minuto aproximadamente.

Tabla 6: Tabla para Indicador de Tiempos muertos.

MES	TIEMPO MUERTO (MIN)	SERVILLETAS NO PRODUCIDAS
MARZO	688	4.437.600
ABRIL	988	6.372.600
MAYO	94	606.300

(Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la información recopilada.)

Se puede observar que en el trimestre de evaluación los tiempos muertos ocasionados por demoras extracurriculares producidas en los diferentes cambios de formato superan los 10.000.000 de servilletas, las cuales no fueron fabricadas.

- Indicador de desempeño

Como se puede observar en la Tabla 7, en el trimestre de evaluación, la Servilletera Bretting de acuerdo a los kilogramos consumidos ocupa más de 85% de estos en los tres meses, es por esto que la merma en cada mes no es tan significativa, además es reutilizada a través del proceso de reciclaje que posee la misma empresa.

Tabla 7: Tabla indicadora de desempeño en la Serv. Bretting.

Mes	Consumo (Kg)	Producido (Kg)	%
MARZO	148.120	128.591	87%
ABRIL	122.809	109.215	89%
MAYO	107.662	101.015	94%

(Fuente: Elaboración propia de acuerdo a la información recopilada.)

5. ANÁLISIS DE CONSUMO

A continuación se tomaron muestras de forma aleatoria en cada mes del trimestre evaluado del período de producción. Cada unidad de la muestra se tomará de forma que todas las unidades del período evaluado, tengan la misma probabilidad de ser extraídas. (Toma de muestras al azar).

En la Figura 20 se puede observar el gráfico para el mes de Marzo, con respecto a cómo se comportó el consumo de papel versus lo producido para cada dato de los días extraídos.

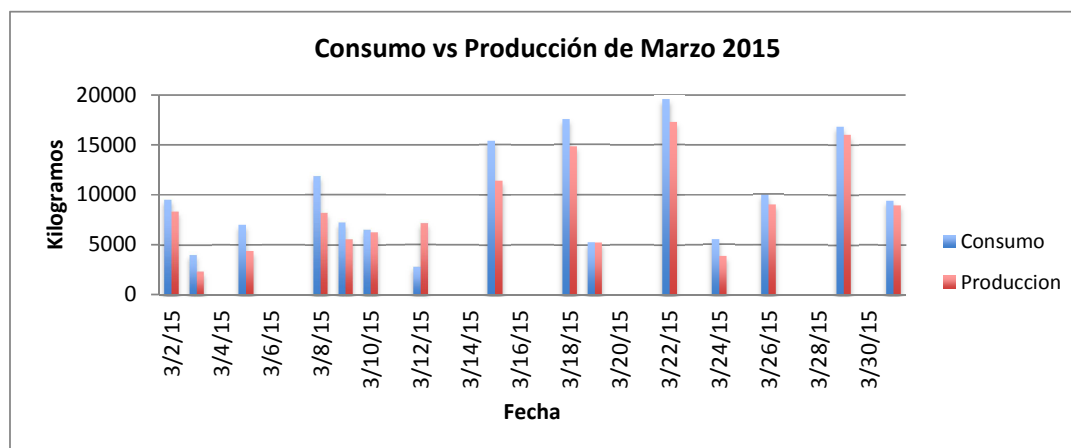


Figura 20: Gráfico de Consumo vs Producción mes de Marzo 2015.

Se puede apreciar que en algunas ocasiones la producción sobrepasa el consumo de Kilogramos, esto se debe a que en algunos casos queda papel en el jumbo y éste es reutilizado, dando incluso una merma negativa.

A continuación el gráfico de consumo versus lo producido correspondiente a los meses Abril y Mayo 2015.

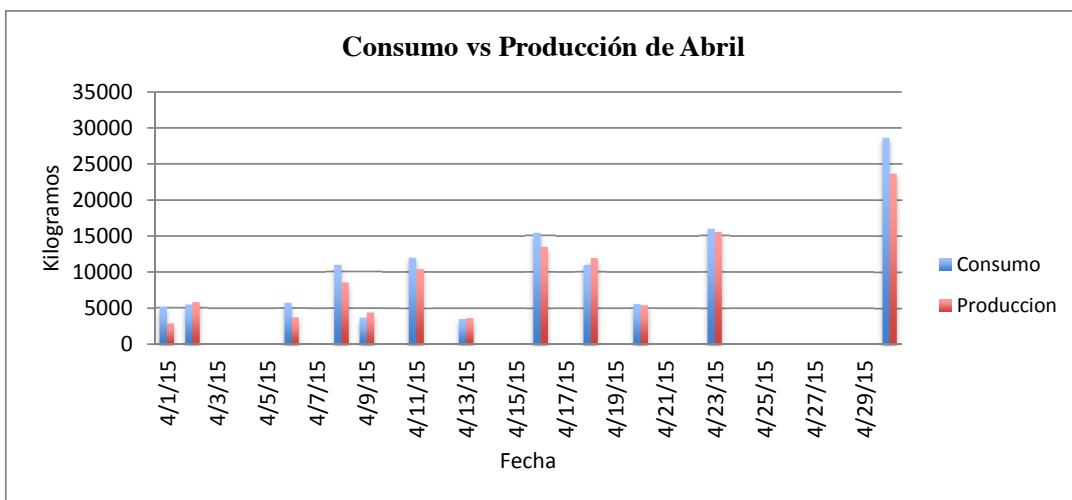


Figura 21: Gráfico de consumo vs producción mes de Abril 2015.

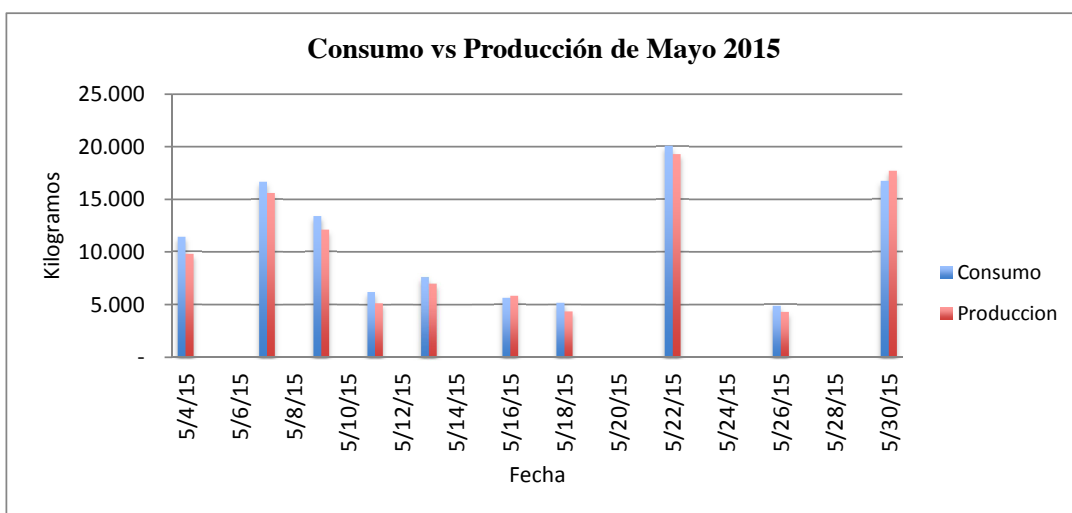


Figura 22: Gráfico de consumo vs producción mes de Mayo 2015.

Para entender mejor lo que sucede en el trimestre de evaluación, a modo de resumir se realizó el siguiente gráfico (Figura 23), en el cual se muestra el consumo, lo producido y la merma de cada mes, esta merma puede ser por varios motivos como pérdida de velocidad en la máquina o por no pasar inspección de calidad, de igual forma para la empresa ésta pérdida es insignificante debido a que esta merma es reutilizada y reciclada por la misma empresa.

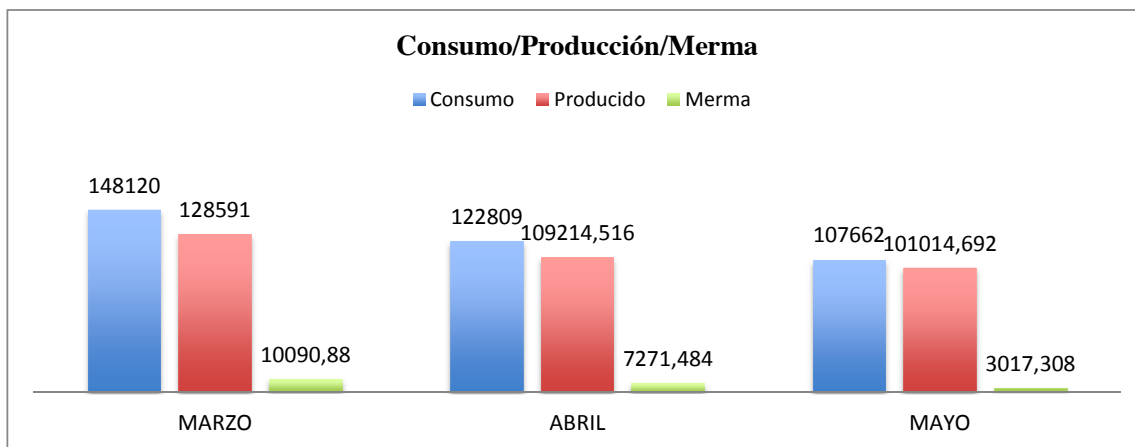


Figura 23: Gráfico de consumo, producción y merma para el trimestre de evaluación.

6. PÉRDIDAS MONETARIAS

- Por máquina detenida:

A continuación se presentan las servilletas que generan mayor cantidad de tiempo improductivo a la hora del cambio de formato, al demorarse más implica que no se fabrican servilletas y por ende esto implica una pérdida monetaria para la empresa, lo que se puede ver expresado en la Tabla 8:

Tabla 8: Tabla de pérdidas por máquina detenida.

Descripción	Servilletas por paquete	Precio por paquete (\$)	Precio por Servilleta (\$)	Servilletas no producidas (Un.)	\$
SERVILLETA FAVORITA ACOLCHADA COCKTAIL	200	990	5,0	1.025.550	5.076.473
SERVILLETA ACUENTA COCKTAIL	150	730	4,9	1.431.900	6.968.580
SERVILLETA ACUENTA COCKTAIL	50	230	4,6	141.900	652.740
SERVILLETA LIDER COCKTAIL	200	860	4,3	3.992.550	17.167.965
SERVILLETA MAGIKLIN MINI COCK	40	140	3,5	1.309.350	4.582.725
SERVILLETA FAVORITA CLASICA COCKTAIL	40	150	3,8	3.515.250	13.182.188
				TOTAL	47.630.670

(Fuente: Elaboración propia de acuerdo a los datos entregados por el área de Ventas)

Como se puede ver, en la Tabla 8 la empresa actualmente no estaría vendiendo más de \$45.000.000, sólo por tener la máquina detenida más del tiempo estipulado, la tabla se realizó con las pérdidas improductivas, aquellas servilletas que no se realizaron en los cambios de formato que tomaron más tiempo del planeado en un comienzo. Esta es una pérdida considerable de dinero a diferencia de las pérdidas que se producen por merma analizados en el siguiente punto.

- Por Kilogramos producidos insatisfactoriamente.

A continuación en la Tabla 9, se presenta las pérdidas monetarias que tiene SCA Chile, por mermas correspondientes del proceso productivo del trimestre de evaluación.

Tabla 9: Tabla de pérdidas por merma correspondientes al mes de análisis.

Mes	Consumo (Kg)	Producido (Kg)	Merma (Kg)	Costo por Merma (\$)
MARZO	148.120	128.591	10.091	\$13.362.646
ABRIL	122.809	109.215	7.271	\$9.629.117
MAYO	107.662	101.015	3.017	\$3.995.610
			TOTAL	\$26.987.373

(Fuente: Elaboración propia de acuerdo a datos entregados por el departamento de Costos.)

SCA Chile, por mermas resultantes del proceso tiene pérdidas de \$27.000.000 aproximadamente, solo por costos de producirlas ya que esta merma es reutilizada por la empresa, asique en el ámbito de materia prima no se pierde.

En Conclusión las pérdidas de la línea se pueden ver traducidas en la siguiente Tabla:

Tabla 10: Tablas de perdidas monetarias que se producen en la linea .

PERDIDAS EN LA LINEA	\$
Perdidas por Merma	\$26.987.373
Perdidas por Maquina detenida	\$47.630.670
TOTAL	\$74.618.043

(Fuente: Elaboración propia en base a la información recopilada.)

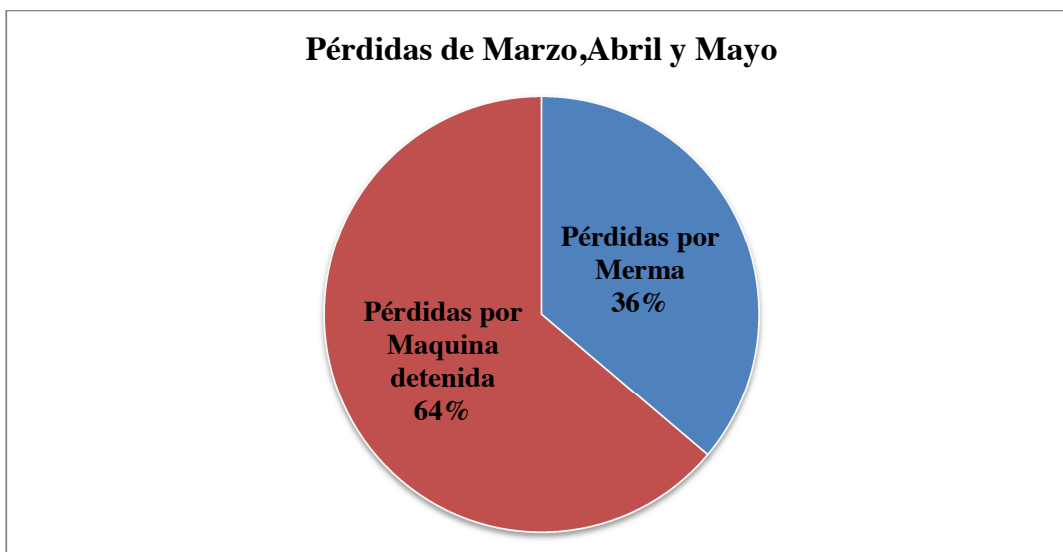


Figura 24: Grafico de pérdidas en la línea.

En la Figura 24, se expresan los porcentajes correspondientes a las pérdidas que se producen en la línea, de acuerdo a lo recopilado y analizado en este capítulo que explicitó que las pérdidas por cambios de formato debido a mantener la máquina detenida superan a las pérdidas producidas por kilogramos insatisfactorios, con un 64% y 36% respectivamente. Es por esta razón que los puntos y capítulos que vienen a continuación se enfocarán al análisis y desarrollo de este problema, así cumplir con el objetivo principal de ésta tesis, el cual es disminuir las demoras en un 50%, de esta forma se reducirán las pérdidas de forma proporcional.

7. ANÁLISIS DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS

En la cabeza de este análisis se establece que el problema es **“el retraso en los cambios de formato en la máquina Bretting”**, que se muestra en la Figura 25, donde se establecen las diferentes categorías a desarrollar según el problema que se está analizando, logrando obtener las diferentes causas que se estarían originando en esta situación:

- *Métodos*

SCA Chile tiene bajo control lo que es la ejecución de las actividades que se deben realizar día a día en la planta, sus respectivas estandarizaciones y manuales que ayudan a los operarios a ejecutar su trabajo de la mejor manera; pero es aquí donde surge la problemática, debido a que no se toma en cuenta los manuales de las maquinarias y las actividades que ha propuesto la empresa.

Como también, los jefes del área al momento de llegar al turno correspondiente, no son capaces de adelantar trabajo en conjunto de los operarios, ordenando los respectivos materiales que usarán en el cambio de formato que se efectuara en el día, retardando la partida de éste, lo que produce un retraso en la producción del material.

Otro punto que se puede abarcar en este sentido, es el gran tiempo que se usa para el control de la máquina debido a que no se hace regularmente, y por ende cuando hay algún problema en la maquinaria, recién en ese momento se hace una inspección de lo que podría estar afectando a la máquina, este en un gran problema de planificación, ya que si se tomara un respectivo tiempo diario o cada ciertos días, este problema no se originaría, ya que la máquina se regularía cada cierto tiempo.

- *Materiales*

Todo el material que se usa en esta planta, se compra con gran dedicación ya que siempre se busca el mejor tipo de material para la fabricación del producto, pero existen ocasiones donde la calidad del material no es el indicado, y esto ocurre debido a que los proveedores venden un material que no es el indicado en un 100% para la fabricación del producto de SCA Chile, ya que puede tener menos componentes primordiales, como también el tamaño necesario es irregular, entre otros.

En lo que respecta a los materiales que se usan, existe también la problemática de la insuficiencia de material en bodega, debido a que hay ocasiones en que se acaba muy rápido el material que se tiene, como también que no se tiene una estimación correcta de la cantidad de material que se usa, ya que hay veces que existe más producción de lo normal según los requerimientos del cliente, y con este tipo de problema que no hay material se traduce en un tiempo extra esperando que el material llegue al área conversión doblado, retrasando la producción del material fabricado por la máquina Bretting.

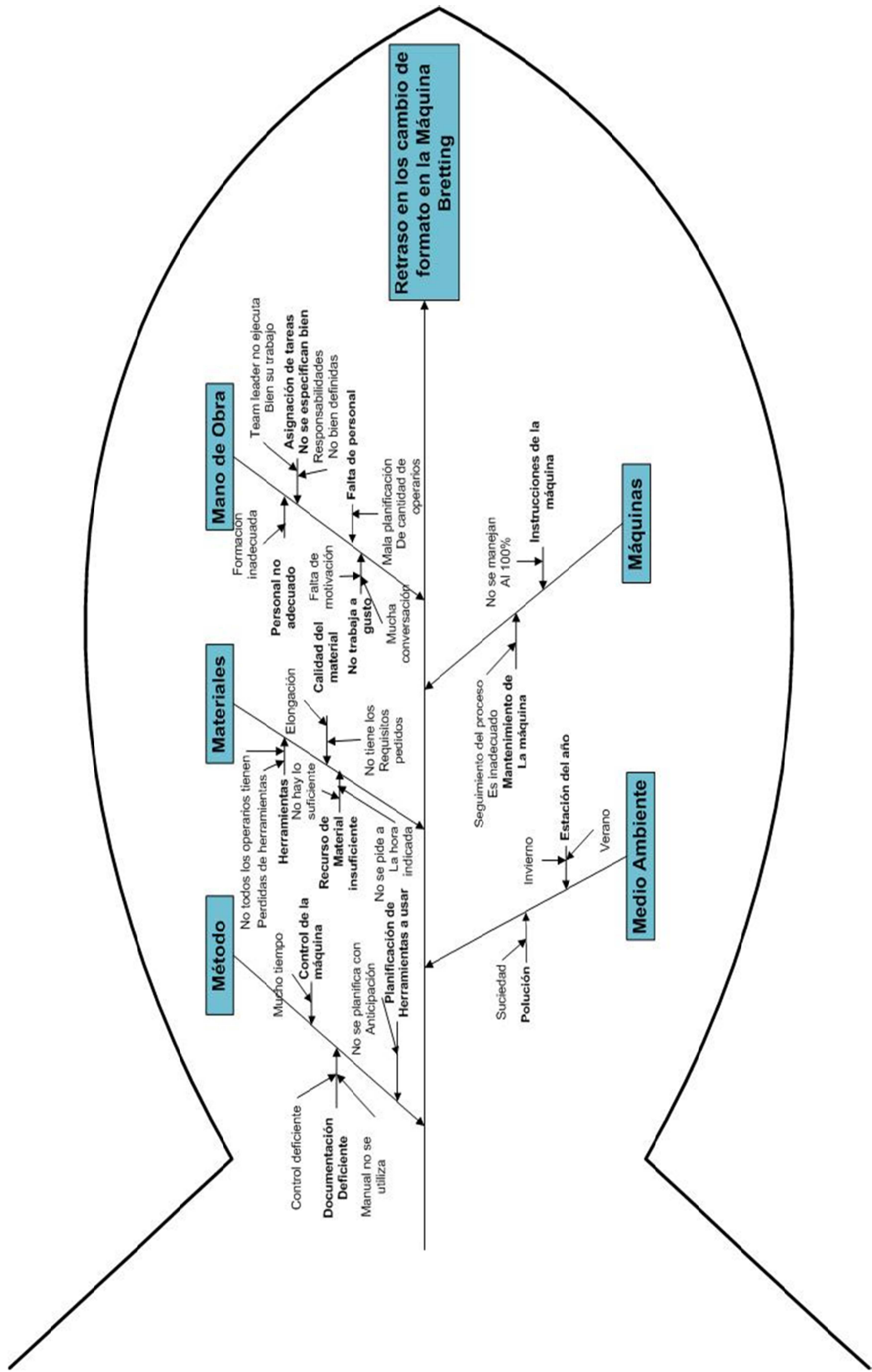


Figura 25: Diagrama de Ishikawa para el retraso en los cambios de formato en la Servilletera Bretting.

- *Mano de obra*

La principal mano de obra son los operarios, aquellos trabajadores que están en la máquina la mayoría del tiempo del turno.

Lo que ocurre comúnmente es cuando el operario entra a la empresa, sus conocimientos son muy bajos en los que respecta a la preparación/reparación de la maquinaria Bretting, lo que se traduce en un tiempo improductivo por parte de él, ya que tiene que observar a los operarios más sabios dentro del tema como también asistir a capacitaciones donde les enseñan cómo opera la máquina.

Existe también una inadecuada asignación de trabajo de los operarios dentro de la máquina Bretting, produciéndose un mayor tiempo en los cambios de formato por distintas situaciones, ya sea por desconocimiento del operario en el área que se le asignó, o porque el operario líder tuvo que ayudar a los demás a realizar el trabajo que se les otorgó, y esta misma problemática trae consigo la falta de personal, debido a que la mala asignación de tareas demostrará la falta de personal, ya que habrá espacios donde el personal no dará abasto con el trabajo solicitado y por ende retrasará la partida en los cambios de formato, demorando la producción del producto solicitado.

Otro inconveniente que se puede nombrar con respecto al personal contratado por SCA Chile, es que debido al gran área que abarca esta empresa, los operarios no estén a gusto con el trabajo dado por la empresa para ellos, ya sea por la carga de trabajo o por el grupo en que están insertos, ya que por lo general se trabaja en equipos para la fabricación del producto.

- *Medio Ambiente*

Se tiene conocimiento que las bodegas o sitios destinados a almacenar las bobinas o los materiales que se usarán son de tránsito para éstos, pero de igual manera pueden existir efectos negativos en ellos, como la temperatura o las condiciones del ambiente donde se guardan.

En lo que respecta al medio ambiente, se habla de la estación del año que se está fabricando el producto, esto quiere decir que si es verano, afectará completamente al film, ya que éste se dilata por efecto del calor que se concentra donde se ubica la máquina, logrando que el film se pegue en las partes de ésta, obstaculizando su paso, produciendo el retraso en el trabajo; y si la estación del año en que se está fabricando es invierno, ésta estación del año afecta a la sección de corte, haciendo que los cuchillos por el frío que se produce dentro de la planta y en los alrededores se congelen, logrando que el papel se dañe en la sección que se corta, debido a que el filo de estos cuchillos se daña y rompe el papel, lo que produce en retraso en el cambio de formato, ya que se tienen que cambiar tanto los cuchillos como también una sección del papel, retrasando parte del cambio de formato.

- *Máquinas*

El mantenimiento de la máquina se realiza muy superficialmente, es por esto que todos los días se tiene que revisar, produciendo tiempos muertos al momento de efectuar el cambio de formato, ya que aparecen defectos en la máquina que no logran que el cambio sea eficiente en el tiempo pedido.

Toda máquina trae sus instrucciones de fábrica, pero en este caso éstas no se cumplen al 100% por todos los operarios, ya que son solo algunos los que se manejan en un todo en la máquina Bretting, y el resto tiene que estar detrás del líder para poder realizar las tareas que se le asignaron en la máquina, logrando que estos operarios puedan cometer errores al momento de trabajar en la máquina.

- Conclusión Diagrama de Ishikawa

Finalizando con el diagrama, se observó que los factores que más inciden en la problemática son Materiales y Mano de Obra, ya que sus causas inciden mayormente en la problemática planteada.

Pues observando el diagrama se tiene en cuenta que los operarios (mano de obra, en este caso) son un factor fundamental, debido que ellos son los que manejan las partes de la máquina, logrando el efectivo el cambio de formato, pero que caen en errores que se podrían evitar, tales como la preparación de insumos antes del cambio, tener las herramientas a mano y ordenadas, dejar de lado la vida social durante la ejecución del cambio de formato, entre otras. Y por otro lado, están los materiales, que de igual manera son un factor que retrasa el cambio, ya que el insumo pedido puede venir en mal estado, roto o simplemente no es aquel que se necesita para el cambio de formato, retrasándolo. Es por eso que se trata de inculcarles a los operarios que pidan con anticipación el material para ser revisado y poder ejecutar el cambio sin problemas.

Debido a las causales vistas sobre la problemática que se expuso, es que la mayoría de las propuestas que se darán en este informe para el mejoramiento de los tiempos en los cambios de formato serán dirigidas a los operarios, ya que son ellos los que están siempre en contacto con la máquina y el producto que se está fabricando, un error de cualquiera de ellos complica a toda el área de conversión doblado, ya que retrasa la fabricación del producto y disminuye la eficiencia de la máquina.

8. CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO

Se consideró estudiar los indicadores de desempeño que se realizaron, detectando que el área de conversión doblados cumple un 100% con la producción estipulada por el área de PCP, aun así la máquina esté trabajando a menos del 50% de eficiencia. También se analizó que en el período evaluado la empresa está perdiendo más de \$100.000.000, solo por falta de organización y liderazgo a la hora de realizar el cambio de formato, ya que en su proceso se demoran el doble de lo que deberían.

Para ver en profundidad esto, fue necesario analizar el proceso de la Servilletera Bretting a la hora de realizar el cambio de formato. Los actores involucrados gastan muchas horas por falta de herramientas, demoras a la hora de pedir el insumo y pérdidas de elementos estructurales de la máquina importantes a la hora del cambio.

A través de los gráficos de análisis de consumo versus la producción para cada mes, se constató que en ese sentido el proceso está controlado, puesto que lo consumido versus lo producido tiene una leve diferencia, llamada merma, la que actualmente no influye en grandes pérdidas para empresa, ya que estas son enfardadas por los mismos operarios y son llevadas al área de máquinas papeleras donde éstas son recicladas y listas para ser reutilizadas en el área de conversión.

La meta de un sistema de medición es proporcionar a los líderes una perspectiva multidimensional, cualitativa y cuantitativa de su organización, donde la situación actual carece de planificación y control para la formalización de tareas destinadas a cubrir lo que suceda en el futuro y reducir la variación entre lo presupuestado y lo que realmente ocurre.

A continuación, en el siguiente capítulo se presenta la implementación de SMED y propuestas de mejoras para disminuir los tiempos muertos o improductivos en los cambios de formatos producidos en la Servilletera Bretting.

CAPÍTULO VI: DESCRIPCIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORAS

Se entiende como propuesta a una oferta de ideas que se dirige a alguien, con un propósito específico para solucionar algún problema que exista. Es por esto que a continuación se detallan las propuestas de mejoras para poder resolver la problemática que tiene el Área de Conversión Doblados, que es el tiempo improductivo que se producen cuando existe algún cambio de formato.

Como se pudo entender, el análisis que se realizó sobre la situación actual de la empresa muestra con grandeza las pérdidas económicas que existen dentro de SCA Chile como también la cantidad de servilletas que se podrían fabricar si no existieran esos tiempos improductivos. Pero el factor más importante, aquel que influye mucho más en la producción de los tiempos muertos dentro de los cambios de formato, son los Operarios, las personas que trabajan directamente con la máquina, aquellos que según como sea su trabajo o su experiencia dentro del rubro, se verá el tiempo usado para poder realizar el cambio de formato de la producción de servilletas. Ellos son el eje principal para este trabajo, puede que la Servilletera Bretting sea la máquina piloto de SCA Chile, pero sin el manejo de los operarios, no podría hacer mucho.

A continuación se describen las propuestas, aquellas que se dirigen netamente hacia el operario, para que su trabajo en la máquina Bretting sea mucho más eficiente, demostrando que el Área Conversión Doblados es una de las secciones mejor catalogadas de la empresa, por ser el sector más productivo de ésta.

1. Listado de tareas

La idea de poder hacer un listado de tareas, es para tener a mano las actividades que realizan los operarios dentro de la máquina cuando se efectúa un cambio de formato. Esto ayuda para saber detalladamente, en que parte va el operario en el cambio de formato, lo que se traduce en un pequeño checklist del funcionamiento de la máquina en los cambios.

Este es el listado base, para la siguiente propuesta, siendo coherente con lo que se quiere realizar, que es efectuar las cartas gantt (se detallan en el punto 6), lo que se traduce en una reducción de los tiempos en los cambios de formato.

2. Conversión de tareas

Observada la lista de tareas que ejecuta el operario al momento de realizar el cambio de formato, es en conjunto de éste y el jefe de ésta área, que realizan la clasificación de tareas, que son:

- *Tareas Internas*: Son todas las actividades que realiza el operario cuando la máquina se detiene por completo.
- *Tareas Externas*: Son las actividades que realiza el operario cuando la máquina está en marcha, se pueden ejecutar estas actividades antes o después del cambio de formato.

Hecha esta clasificación, ayudará al operario a saber concretamente las tareas que debe realizar entrando al turno (máquina en funcionamiento) y específicamente cuando la máquina está detenida, logrando un orden en todo este proceso. Otra ayuda de esta propuesta es la conversión de tareas, debido a que según la herramienta que se está implementando se pide que las tareas internas se conviertan en externas y las tareas externas poder eliminarlas, las que sean necesarias.

3. Política general de administración

En términos generales, y para lograr tener una base de cómo va a llevarse a cabo el procedimiento en Conversión Doblados, se proponen políticas cuyo objetivo será dar a conocer la forma de realizar las correspondientes actividades en ella y puesta en práctica de las mismas.

Para implementar políticas claras en Conversión Doblados, es necesario conocer la visión que se tiene del área y su misión, pero como es un sub área de SCA Chile no posee este tipo de documentos escrito.

Para dar a conocer una política eficiente, se trabajará con quienes se encuentran a su cargo. Generando un procedimiento que deje claro al personal como debe proceder. Para ello habrá que someterse a un estudio de los siguientes puntos:

- Visión: ¿Cómo quiere que sea el área de conversión doblados a futuro?
- Misión: ¿Por qué o para que existe Conversión Doblados?
- Políticas: ¿Qué debe hacer Conversión doblados para alcanzar la Visión?
- Objetivos: ¿Qué debe hacerse para cumplir las políticas?

4. Política de almacenamiento

El objetivo de este tipo de política es poder tener una pauta sobre los requisitos mínimos para lograr un almacenamiento óptimo sobre las herramientas que se utilizan en los cambios de formato, permitiendo garantizar el buen funcionamiento de ésta área productiva.

Se busca con esta política aprovechar los espacios físicos que tiene la empresa, la protección de las herramientas de la máquina, la identificación y el orden de éstas, como también el fácil acceso a ellas, debido a que se encontrarán siempre en el mismo lugar.

Los factores importantes para que este tipo de política se cumpla en su total eventualidad recaen en el *Personal*, ya que son ellos los responsables junto al jefe para que esta política se cumpla siempre; *Infraestructura*, debido a que el espacio donde se desarrollará el almacenamiento, debe ser óptimo teniendo en cuenta la eficiencia interna en el cumplimiento de la normativa de seguridad e higiene de la empresa; y por último se toma en cuenta la *Ubicación*, ya que es el área donde se efectúa el almacenamiento y debe ser el lugar donde no se produzcan problemas con los materiales ni menos de contaminación.

5. Política de uso personal de herramientas

El objetivo de esta política es lograr un orden dentro de la planta en lo que respecta al uso de las herramientas por parte de los trabajadores.

Se trata optimizar el tiempo que usa el trabajador en la búsqueda de éstas, como también se busca la idea de implementar la responsabilidad de tener algo en sus manos todo el tiempo en los trabajadores.

Es por esto que la siguiente propuesta se basa netamente en la compra de herramientas, ya que es más útil que cada uno posea en sus manos inmediatamente, que retrasándose buscando el material necesario al momento del cambio de formato.

6. Propuesta de un Team de Reserva

En todas las propuestas planteadas en este capítulo, lo que se busca de ellas es que cuando se implementen en la empresa logren eliminar o disminuir los tiempos muertos que se crean al momento de realizar los distintos cambios de formato que tiene la máquina Bretting, es por eso que la siguiente propuesta busca tener en el mismo instante en que se produce un problema con algún operario del turno correspondiente, a un equipo reserva que entre en acción y suplante al operario que tuvo que salir de su actividad correspondiente.

7. Estandarización de cartas gantt

Se sabe que la Carta Gantt es una herramienta de muy fácil acceso para cualquier persona que requiera una organización en el diario vivir, debido a que es empleada en la planificación y organización de actividades/tareas en un período determinado y que gracias a su fácil construcción es muy cómoda en el uso e interpretación de ésta, ayudando a visualizar las tareas que se puedan realizar en paralelo o antes de comenzar alguna otra actividad.

Debido a esta definición, es que se realizará como propuesta una estandarización de Cartas Gantt en lo que respecta a los cambios de formato, ayudando de esta forma que las tareas que se deben ejecutar en la maquinaria, ya estén planificadas con sus respectivos tiempos.

Se busca una optimización en el tiempo ejecutado para cada tarea que ya se ha especificado en las cartas, logrando una mayor eficiencia de los trabajadores, debido a que sabrán cuáles serán sus tareas a realizar cuando entren en su turno de trabajo, eliminando tiempos muertos.

8. Soporte Técnico

Según la estructura de las máquinas que tiene la empresa es que se requiere de un técnico, ya que es aquella persona especializada en este tipo de artefactos, logrando un soporte para los operarios que son los que trabajan dentro de las máquinas al momento de realizar algún cambio u operación en éstas.

9. Estandarización de propuesta SMED

Se busca con esta propuesta simplificar las cosas a los operarios, funcionarios que trabajan todo el día y todos los días con la máquina piloto de la empresa.

Esto quiere decir que se creará un diagrama de flujo con los pasos respectivos que se tienen que realizar para la correcta implementación de la herramienta de calidad hablada en este trabajo de tesis. Se busca que este diagrama facilite el trabajo de los operarios nuevos en la empresa, aquellos que requieran usar esta herramienta tanto en la máquina Bretting como también en alguna otra máquina que lo requiera, y que también sea una guía de repaso para aquellos operarios que estuvieron en el momento de estudio al realizar esta tesis.

CAPÍTULO VII: IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA EN SCA CHILE

En este capítulo se detalla la implementación de propuesta SMED en el área de Conversión Doblados. Se analiza sobre la metodología utilizada para seleccionar la máquina dentro de la Servilletera Bretting y las implementaciones de las propuestas habladas en el capítulo anterior, entre otros, en la cual nos enfocaremos para el desarrollo de esta herramienta.

1. FASE PREVIA

Antes de partir con la primera implementación de SMED, es necesario determinar el equipo a intervenir junto con la línea a la que pertenece, los datos en los cuales se trabajaron fueron los correspondientes a Marzo, Abril y Mayo; esta base de datos fue recopilada y anexada en el Anexo 2. Con el fin de que la elección sea lo más representativa posible, se estableció un criterio de selección en base al historial de cambios en los meses previos a la implementación.

1.1. Selección de Equipo

En primer lugar, conocido el historial de cambios y sus respectivas duraciones, es posible realizar un Análisis de Pareto entre la cantidad de cambios y los tipos de cambios. Esto con el fin de determinar cuáles son los que se repiten con mayor frecuencia y que equipo es el principal involucrado.

- Cambios de Producto y Formato

El proceso productivo de Conversión Doblados involucra una gran cantidad de cambios de producto (o formato) con el fin de cumplir con la demanda del mercado. Cada línea presenta una cantidad variable de cambios, cambios que se traducen en una detención completa de los equipos involucrados.

Para llevar a cabo la mejora y debido a la amplia gama de cambios posibles que se realizan en la máquina a analizar se realizó una clasificación de éstos con el fin de facilitar el análisis. La clasificación se basa principalmente en establecer el equipo “cuello de botella” del cambio y determinar si se trata de un cambio de producto o de formato.

En base a lo anterior, los tipos de cambio presentes son los siguientes:

- **Cambios Tipo 0:** Aquellos cambios de fabricación en que solo se ven involucradas modificaciones en insumo y no es necesario realizar modificaciones en los equipos.
- **Cambios Tipo 1:** Aquellos cambios donde se mantiene el producto y solo se altera el formato de este. Existen diversas configuraciones para un mismo producto, el equipo encargado de realizarlas es la embaladora. Por esta razón, dicho equipo se transforma en el “cuello de botella”.

- **Cambios Tipo 2:** Aquellos en que se cambia de un producto a otro totalmente diferente. Acá se modifican parámetros y características básicas del producto completamente.

Tabla 11: Tabla para la clasificación de cambios de formatos.

MES	TIPO	CAMBIO DE FORMATO
MARZO	1	Magiklin a Favorita Clásica
	1	Favorita clásica a Magiklin
	1	Magiklin a Favorita Clásica
	1	Favorita clásica a Magiklin
	2	Magiklin a Acolchados 200
	0	Acolchados 200 a Líder 200
	2	Líder 200 a Favorita clásica
	1	Favorita clásica a Magiklin
	1	Magiklin a Favorita Clásica
ABRIL	0	Favorita clásica a Precio uno
	0	Precio uno a Acuenta 50
	0	Acuenta 50 a Precio uno
	0	Precio uno a Favorita Clásica
	2	Favorita clásica a Acuenta 150
	2	Acuenta 150 a Favorita clásica
	1	Favorita clásica a magiklin
	2	Magiklin a Líder 200
ABRIL	2	Líder 200 a magiklin
	1	Magiklin a Favorita Clásica
	0	Favorita clásica a acuenta 50

(Fuente: Elaboración propia en base a la información entregada por el Software EDINN.)

En general, los cambios quedan definidos según las modificaciones que sufren 2 de los equipos principales de la línea de producción; la dobladora y la embaladora. Con este tipo de clasificación, es posible detectar cual equipo posee una mayor cantidad de cambios, o bien, cual posee una mayor pérdida de eficiencia mensual asociada a un cambio.

El análisis se realizó para el período comprendido entre Marzo del 2015 y Mayo del 2015, donde el resultado se observa en la siguiente gráfica.

Tabla 12: Tabla de datos de Gráfico de Pareto “Tipo de cambio vs Frecuencia”.

TIPO DE CAMBIO	FRECUENCIA	F. AC.	%	% AC.
1	8	8	40%	40%
2	6	14	30%	70%
0	6	20	30%	100%

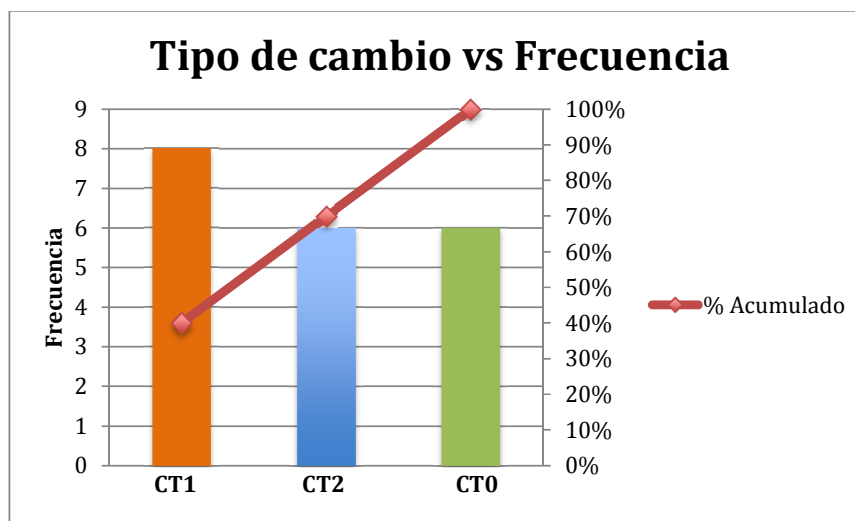


Figura 26: Análisis de Pareto entre la cantidad de cambios y los tipos de cambios durante el periodo Marzo 2015 - Mayo 2015.

En la Figura 26 se puede observar que los cambios con que ocurren con mayor frecuencia son los tipo 1, siendo los primeros, los principales candidatos a ser escogidos representando el 40% del total de los cambios realizados para el período descrito.

En cuanto a la duración acumulada por los distintos tipos de cambios, se tiene el siguiente resultado para los 3 meses analizados.

Tabla 13: Tabla de Datos para Gráfico de Pareto "Duración del cambio vs Tipo de cambio"

TIPO DE CAMBIO	DURACIÓN (MIN)	DUR. AC.	%	% AC.
2	2661	2661	78%	78%
1	534	3195	16%	94%
0	210	3405	6%	100%

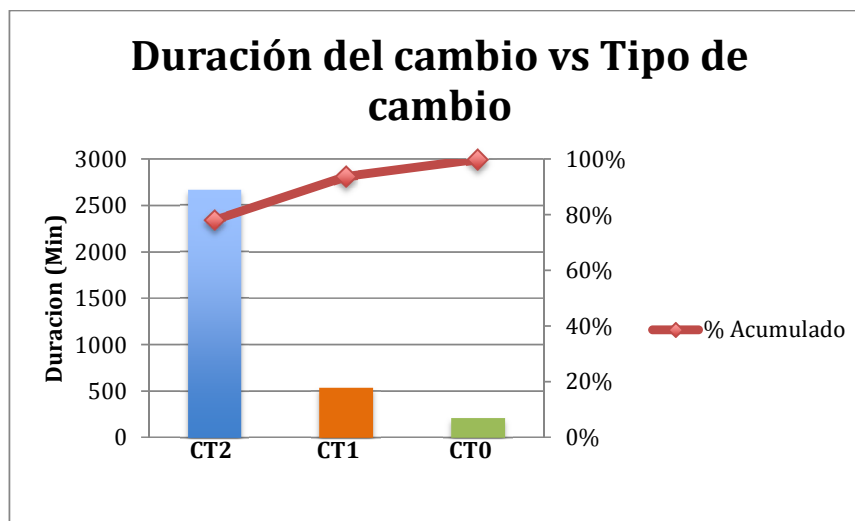


Figura 27: Análisis de Pareto entre las duraciones acumuladas de los cambios vs los tipos de cambios durante el periodo Marzo 2015- Mayo 2015.

En la Figura 27 se puede observar que los cambios tipo 2 y 1 son los que mayor duración acumulada tienen respectivamente, por lo que ahora, los cambios tipo 2 también pasan a ser candidatos potenciales para ser seleccionados para la implementación.

En cuanto a los cambios tipo 0, son excluidos del análisis, ya que el acumulado no es comparable con los otros 2 tipos.

Es importante destacar que los cambios tipo 1 son aquellos en que el equipo CB corresponde a la empaquetadora, mientras que en los cambios tipo 2 el CB es la empaquetadora y dobladora. Para determinar cuál tipo de cambio escoger, se definió el “Índice de Pérdida de Eficiencia por Cambio de Formato” (IPECF) según tipo de cambio.

$$\text{IPECF}(\%) = (T_{ij}/N_{ij})/(n_j*450) \quad (1)$$

Donde T_{ij} corresponde a la duración acumulada en minutos de los cambios tipo i durante un período j , N_{ij} es la cantidad de cambios tipo i realizados en j y n_j los turnos trabajados en j . El valor 450 representa la cantidad de minutos que dura 1 turno (7 horas y 30 minutos).

Conceptualmente hablando, el IPECF representa la pérdida de eficiencia, para el período estudiado, que implica la realización de un solo cambio.

Utilizando (1) y graficando el resultado en función de lo obtenido para los meses ya mencionados se obtiene:

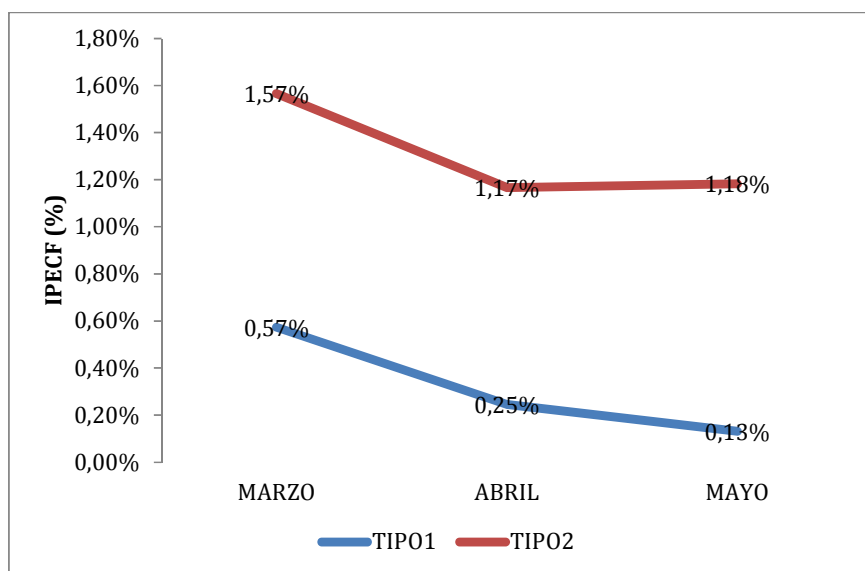


Figura 28: Tendencia de los IPECF por tipo de cambio durante el período Marzo 2015 – Mayo 2015.

En la Figura 28 es posible notar que los cambios tipo 2 tienen una leve tendencia al alza a diferencia de los tipo 1. Esto indica que las pérdidas de eficiencia asociadas a este tipo de cambio se fueron incrementando durante el período analizado. Para evitar que este aumento siga con el tiempo, se seleccionaron los cambios tipo 2 para la implementación, siendo la **empaquetadora** el equipo a intervenir primero debido a que el cambio tipo 1 que es el con mayor frecuencia se hace, continuando luego con la **dobladora**.

2. IMPLEMENTACIÓN

Ya analizados y agrupados los tipos de cambios que se analizarán en este informe, el cómo influyen en la demanda del producto o el tiempo que se requiere para que se haga efectivo el cambio de formato (gráficos anteriormente vistos), es momento de comenzar a introducirnos por completo en lo que se refiere al cambio de formato en la máquina Servilletera Bretting, según las propuestas que ya se expusieron en el capítulo anterior.

1. Listado de tareas

Como se analizó en un comienzo de las propuestas según lo que refiere al listado de tareas, es que se ha seleccionado a un operario dentro del turno de día, para poder hacer un seguimiento de cómo se realiza el cambio de formato total en la maquinaria, dicho formato es de tipo 2, por lo que se trató de un cambio total en la maquinaria, que esto consta de insumo, parámetros y características básicas que se requieren según el formato a ejecutar.

A continuación se muestra el listado de tareas (Tabla 14) que el operario ejecuta para realizar el cambio de formato en la Servilletera Bretting, siendo registrado en un video, para poder tener los detalles del cambio y no perder de vista al operario cuando realizaba sus actividades. La idea de tener grabado todos los movimientos de la persona encargada del cambio de formato, es netamente para que en un futuro estas tareas que se registraron, se clasifiquen en tareas internas o tareas externas, para calcular la cantidad de tiempo que se utiliza para el cambio de formato antes y después de implementada la herramienta de calidad.

Tabla 14: Tabla de listado de tareas realizadas en los cambios de formato.

	Tareas	t (min)
1	Solicitar jumbo específico para formato a ejecutar	2
2	Se espera jumbo	10
3	Se detiene maquinaria	1
4	Cambio de datos en el sistema Computacional de la máquina	2
5	Preparar rollo y dejarlo listo para la carga en la maquinaria	2
6	Sacar rollo antiguo y dejarlo en sector de merma	10
7	Carga del rollo de papel nuevo	10
8	Cambio de posición del porta cuchillas (si es necesario cambio de cuchilla)	12
9	Búsqueda herramienta para cambio de correa	3
10	Cambio de posición de accionamiento (correa) de inferior a superior	8
11	Ajuste del sensor del margen del papel	4
12	Búsqueda de herramientas para ajuste de plegado en ¼	5
13	Regulación del rodillo de plegado en ¼ con respecto al rodillo de corte	10
14	Ajuste de las guías de producto del starwheel	8
15	Busqueda de herramientas para mesa de transferencia	2
16	Ajuste de la altura de la mesa de descarga	10
17	Revisar Ajuste de la distancia del rodillo de planchado	4
18	Ajuste de las guías laterales y superiores de transporte intermedio	10
19	Pasar papel por toda la línea, hasta la dobladora	15
20	Posicionar el centrador automático	5
21	Regrabar rodillo grofador	120
22	Se solicita insumo del producto (film y cajas según requerimiento)	10
23	Detener maquinaria	2
24	Cambio de formato en el sistema según requerimiento en la embaladora	2
25	Ajuste del desviador y del contador de posición del transportador de alimentación	5
26	Cambio del material para la banda de polietileno (film)	5
27	Ajuste posición del perforador	3
28	Ajuste de las guías superiores	10
29	Cambio de la posición de las bandas de alimentación de film armazones fijos/móviles	8
30	Busqueda de herramientas necesarias para el cambio	4
31	Cambio de la placa de compresión inferior	4
32	Cambio de la placa de compresión superior	4
33	Cambio de la placa empujadora	5
34	Cambio de plegadores laterales fijos	10
35	Ajuste de la placa de paro	2
36	Ajuste de la posición del doblador lado móvil	4
37	Ajuste de la posición de las bandas (mesa) de descarga	8
38	Cambio de la distancia entre las bandas selladoras	2
39	Cambio de altura de las bandas selladoras	4
40	Ejecutar home (resetear sistema)	4
41	Busqueda de cuchillas en caja de herramientas	4
42	Cambio de la cuchilla fija interior y cuchilla rotativa	20
43	Hacer control de la marca (pasar el film por la línea)	4
44	Cambio de formato en el sistema según requerimiento en la encajadora	2
45	Posicionar las medidas mecánicas de acuerdo al formato establecido para la encajadora	30
46	Alimentar la línea con cajas de embalaje	10

(Fuente: Elaboración propia en base a la información entregada por los operarios y filmaciones del cambio.)

Como se observa en el listado, se trata de detallar cada actividad que realiza el operario, con el fin de poder tener en cuenta cuales son las tareas internas y externas, para luego ser analizadas y lograr que se ejecuten en paralelo o simplemente transformar las tareas internas en tareas externas.

2. Conversión de tareas

Con el análisis anterior, podemos observar con detalle cuales son las tareas que se ejecutan al momento de realizar un cambio de formato.

La conversión de tareas es lograr que las tareas internas se transformen en tareas externas y que las tareas externas se puedan eliminar o que se trabajen en paralelo debido a que se encuentran 3 operarios en cada turno.

Se entiende que las actividades internas, son todas aquellas tareas que se ejecutan cuando la máquina está detenida por completo, y las que se realizan en la máquina Bretting, en su mayoría son tareas internas, ya que para los cambio de formato se necesitan distintos parámetros, que pueden ocurrir en la mesa transportadora, embaladora, entre otros, debido que al cambiar de producto se necesita algunos cambios específicos para lograr la exactitud en el producto que se está por fabricar. Teniendo en cuenta que existen tres operarios, se trabajará con dos de ellos (los más expertos en la maquinaria), para que las tareas internas se realicen eficazmente de forma paralela, lo que se traduce en disminuir los tiempos en la ejecución del cambio de formato, dejando al tercer operario con tareas más simples pero igual de importantes para el cambio de formato.

El caso de la Servilletera Bretting, sus actividades internas se tienen que realizar todas con la máquina detenida, ya que según el cambio de formato que se ejecutará, son los cambios de material que tendrá la máquina, y es la razón por la cual el operario tiene que trabajar dentro de la máquina para lograr dichos cambios, es la razón por la cual en la propuesta 6, estas conversiones son de gran importancia, ya que lograrán la facilidad de poder ver cuáles son las tareas que se pueden ejecutar en forma paralela, debido a que ninguna de ellas se puede convertir a tareas externa.

A continuación se muestra una de las Cartas Gantt (figura 29), ya fabricada para este tipo de cambio de formato que se realizó en el mes de Julio.

	Fecha: Martes 07 de Julio 2015		
	Cambio de Alcochados 200 a Líder 100		
	Actividad	Encargado	Minutos
EXTERNAS Maquina Andando	Revisar Herramientas necesarias para el cambio e insumos para regrabado	Oscar Carrasco	10
	Pedir insumos	Jaime Tapia	10
	Esperar insumos	Jaime Tapia	30
INTERNAS Maquina Detenida	Remojo del gofrador	Sergio Vergara	60
	Establecer Cambio en Pantalla	Jaime Tapia	5
	Devolucion de insumos	Sergio Vergara	20
	Orden y limpieza de la linea	Sergio Vergara	20
	Cambio del film	Matias Garay	10
	Cambio en la embaladora	Jaime Tapia	60
	Ajuste de la guillotina	Matias Garay	20
	Cambio en la selladora de cajas	Matias Garay	10
	Poner en marcha la linea	Jaime Tapia	10

Hora											
15:00	15:05	15:10	15:15	15:20	15:25	15:30	15:35	15:40	15:45	15:50	15:55
x	x	x									
x	x	x									
		x	x	x	x	x	x				
							x	x	x	x	x
							x	x			
											x
							x	x	x		
								x	x	x	x
									x	x	x

16:00	16:05	16:10	16:15	16:20	16:25	16:30	16:35	16:40	16:45	16:50
x	x	x	x	x	x	x	x			
x	x	x	x							
			x	x	x	x	x			
x	x	x	x	x	x	x	x	x		
x	x									
	x	x	x							
									x	x
										x

Figura 29: Carta Gantt para el cambio de formato de Servilletas Acolchadas 200 a Líder 100, del martes 7 de julio del 2015.

Figura 29, se puede observar un ejemplo de cómo se superpusieron las tareas internas en paralelo, logrando ahorrar y optimizar el proceso, además las tareas externas se establecieron para que sean realizadas debidamente con máquina funcionando, ya que anteriormente no se preocupan de estas y las realizan ya con máquina detenida, en el Anexo 3 se pueden ver las Cartas Gantt realizadas para los cambios de formatos realizados hasta el momento.

3. Políticas Generales de Administración

Como se detalló en un comienzo con respecto a esta política, es que se le enseña al operario a cómo responder con su trabajo a la empresa SCA Chile. Debido a que el Área de Conversión Doblados, es una sub área de la empresa, no tiene detallado su misión y visión, aquellos que deben cumplirse para ser los mejores dentro del área conversión, es por esto que se habla con el Jefe de Conversión Doblados, para hacer las respectivas capacitaciones a los nuevos operarios, entregándoles las principales herramientas de valores para que entiendan que ésta área es como un hogar, del cual tienen que trabajar en equipo para lograr la eficiencia y armonía que se pide.

4. Políticas de almacenamiento

En capítulos anteriores se nombró el personal existente en Conversión Doblados, otro de los problemas detectados es sobre estos mismos. Existe una amplia rotación de Operarios y por ende la Servilletera Bretting no siempre es manipulada por el mismo Team o por personal responsable. A consecuencia de esto constantemente se están perdiendo las piezas que se necesitan para cada cambio de formato y se pierde bastante tiempo en buscarlas, por ende aumenta el tiempo muerto a la hora de realizar el cambio de piezas, como también se pierde tiempo en la búsqueda de las herramientas, debido a que al ser almacenadas en estantes, éstos por lo general están con llave (llave que la maneja el Team Leader, y que retrasa el cambio de formato al no encontrarse siempre a la vista de los operarios en la búsqueda de la llave), lo que retrasa al operario en el ir y volver en la búsqueda de la llave, y que también se complementa a este retraso, que los estantes están muy desordenados y no se tiene una buena visión de las piezas que se encuentran ahí.

A continuación en la Figura 30 se muestran los estantes que se usan hoy en día en el área conversión doblados, estantes que se podrían utilizar de mejor manera, pero que en el momento solo retrasan los cambios de formato que se realizan.



Figura 30: Estantes actuales, que almacenan las herramientas y las piezas para los cambios de formato.

Sin embargo, esto va a cambiar ya que se propuso una política para que cumpla con los requerimientos del área, otorgándole al personal procedimientos claros que rijan sus actividades, por lo que se conversó con el Jefe de Conversión Doblados para la compra de un nuevo estante, con puertas que se cierran vía imanes y así evitar el cierre de éstas con una sola llave, que el único fin que tiene es la demora en la toma de herramientas o partes de la máquina. La idea de este nuevo estante (Figura 31) ,es que todas las partes que complementan a la máquina Bretting, estén ordenadas y colocadas en su lugar dentro del estante, orden que se establecerá de un comienzo y se les mostrará a los operarios, ya que ellos son los que manejan esta instrumentaría, como también se les avisará que es responsabilidad de ellos el resguardo de cada parte que se ocupará en el cambio de formato, debido que por complicación anteriores ya han existido pérdidas de herramientas, y es algo que se quiere evitar desde ahora.



Figura 31: Modelo del estante nuevo, con imanes en las puertas.

Además las piezas de recambio fueron debidamente marcadas según el formato que se desea obtener, de esta manera es posible distinguir una pieza de la otra dependiendo del cambio que se presenta, reduciendo los tiempos de búsqueda.

5. Políticas de uso personal de las Herramientas

Para cumplir el objetivo de esta tesis, será estrictamente necesario proponer una política para el uso personal de las herramientas. Ya que como se ha mencionado en reiteradas ocasiones los operarios no poseen herramientas personales, sino que cada línea posee su caja de herramientas las cuales a lo largo del tiempo y uso de éstas se han ido extraviando debido al desorden de los operarios, esta medida quizás pueda parecer innecesaria pero como se analizó en el capítulo de análisis situación actual, la pérdida de herramientas y el hecho de que el operario tenga que pedir herramientas prestadas a otras líneas produce gran cantidad de tiempo improductivo, es por esto que se debe aplicar una política para que deje de ocurrir esto. Se conversó con el Jefe de Conversión Doblado donde se pidió comprar herramientas para cada uno de los operarios para que de esta forma no tengan que andar prestándoselas, evitándose así pérdidas de tiempo innecesarias, ya que ahora tendrán sus herramientas a la mano. De todas formas se les hizo firmar un acta de compromiso (Anexo 4), con las herramientas dejándoles en claro que es su responsabilidad cuidarlas.

Nota: Las practicas realizadas por operarios de Conversión Doblados son muy difíciles de cambiar, y así, aunque se ha conversado con ellos, además de incentivarlos, se les advirtió que si llegaban a perder sus herramientas se les aplicarán amonestaciones, castigos, si tales prácticas continúan. Por esta razón, la propuesta realizada fue acogida por la empresa.

Se compraron 45 pack de herramientas, una para cada operario, y para comprobar el buen manejo de éstas y su cuidado es que se realizó un chequeo una vez a la semana de las herramientas entregadas a cada trabajador de conversión doblados, y para cuando se genere el hábito de ser responsables y ordenados esta medida se podrá hacer una vez al mes o a más largo plazo.

6. Propuesta de un Team de reserva

Se realizó la definición de un personal de reserva (cuatro operarios) para realizar los cambios de formato que se necesiten ejecutar. Esto permite realizar cambios cuando no se encuentra disponible el personal titular por el motivo que sea, principalmente en aquellos cambios que se realizan fuera del horario administrativo. Logrando que no existan más retrasos en estos cambios, obteniendo un mayor beneficio a la empresa debido a que no habrá más demora en la producción de ese team.

7. Estandarización de Cartas Gantt para cada cambio de formato.

Se entiende que la carta gantt es una herramienta de muy fácil acceso para cualquiera que quiera organizarse en el diario vivir, ya que es empleada en la planificación y organización de actividades/tareas en un período determinado y gracias a su fácil construcción es muy cómoda en su uso e interpretación, ayudando a visualizar las tareas que se puedan realizar en paralelo o antes de comenzar en si las tareas asignadas.

Es por esto que como ya se saben cuáles son las tareas externas y las tareas internas que se pueden realizar en paralelo, la siguiente propuesta es dejar estipulada cada Carta Gantt para cada cambio de formato que se realiza durante el mes.

En las cartas gantt solo se mantendrán las actividades que se realizan en los cambios de formato, y lo que es fecha, hora y operarios serán modificados, ya que todo dependerá para cuando se realice el cambio de formato en la Servilletera Bretting, logrando de esta manera que los operarios al comienzo de su turno, ya sepan cuáles serán sus actividades a realizar durante el cambio, ya que los jefes de esta área dejarán la carta gantt estipulada con los operarios listos el día anterior al cambio.

La siguiente imagen, se puede observar la situación de la empresa ante un cambio de formato antes de aplicar SMED.

artefacto, logrando que la partida de la fabricación del producto sea más rápida y no demore más la producción de la servilleta.

Obteniendo dicho pedido, es que se ha contratado a Brad Nezworsky, técnico estadounidense especialista en la máquina Bretting, estando un período de 10 días en la planta; donde trabajó en conjunto a los operarios, eliminando la mayoría de los problemas técnicos que tenía la máquina, aquellos que producían demora en la partida de ésta, lo que lograba una demora total en los cambios de formato, como también realizó un pequeña capacitación a los operarios, logrando que ellos trabajen mejor en la máquina, sin los problemas o dudas que ellos tenían anteriormente, facilitando el trabajo en ésta y logrando una mayor eficiencia en el trabajo de ellos.

9. Estandarización de la propuesta SMED.

Se observó que la herramienta de calidad utilizada en la máquina piloto de SCA Chile fue de gran ayuda, y es la razón por la que se ha fabricado el diagrama de flujo respectivo sobre el uso de ésta (Figura 34), con la finalidad de que en un futuro sea una herramienta de fácil acceso por los nuevos operarios, logrando el fácil entendimiento de cómo aplicarla y trabajar con ella en la máquina que sea necesaria, o como recordatorio a los operarios que ya han trabajado con ella en las máquinas de las empresa.

Se busca que este diagrama sea de simples pasos y entendible para cualquier persona que opere alguna maquinaria en SCA Chile, ya que será posible poder usar este mismo diagrama en otra máquina que requiera el uso de esta herramienta, para lograr su máxima eficiencia.

En la Figura 34, podemos observar que el flujo que se realiza es entre el Jefe del área, que en este caso sería del área Conversión Doblado, un asistente SMED, que en caso general será el Team Leader, ya que es aquel que maneja por completo la máquina Bretting en conjunto del operador líder del grupo. Entre los tres existirá un feed-back sobre la información que se vaya dando cuando se utilice esta herramienta, ya que todos deben aportar a que se realice de la mejor manera.

A continuación se muestra el diagrama de flujo con los pasos a seguir, para la realización de la herramienta SMED en la máquina respectiva.

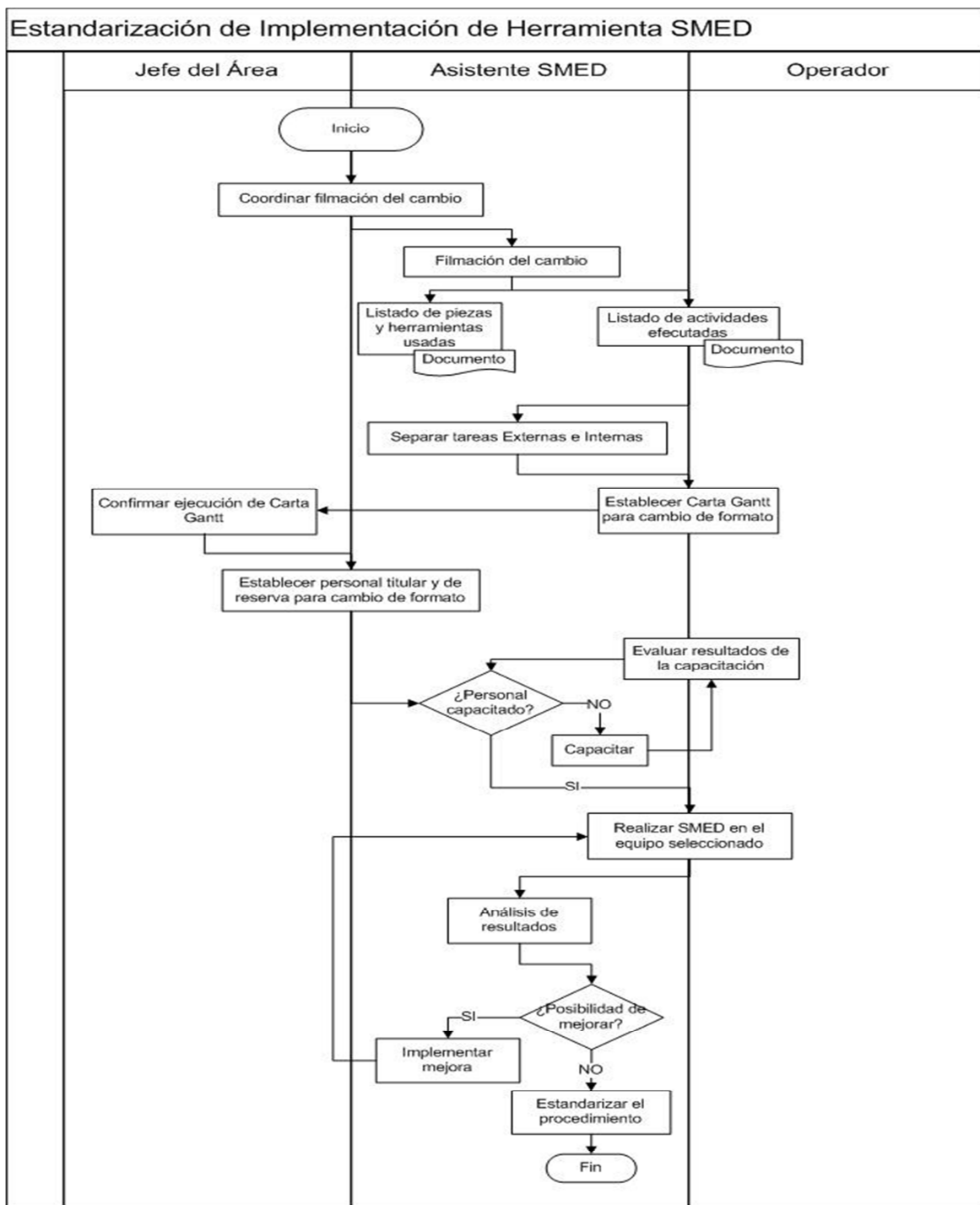


Figura 34: Diagrama de flujo, Estandarización herramienta SMED.

(Fuente: Elaboración propia en Visio 2007)

CAPÍTULO VIII: VALIDACIÓN DE LA PROPUESTA

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos tras la primera implementación de SMED en el departamento de Conversión Doblados. La idea es mostrar resultados concluyentes que permitan resaltar el impacto que ha tenido SMED sobre las líneas de producción, particularmente en los equipos implementados. Para ello, los resultados se presentan destacando siempre la situación antes y después de SMED.

1. Resultados de la Implementación

Debido a que la primera implementación comenzó a principios de Julio, solo se ha podido analizar 4 cambios de formatos, que son los que se han realizado hasta el momento. De esta forma, debido al tamaño de la muestra analizada, aun no es posible asegurar que los resultados son lo suficientemente representativos para validar o no la implementación de SMED.

- Evolución de la Duración por Cambio

Tras la implementación de SMED se analizaron los tiempos promedio que demora un cambio de formato en toda la Servilletera Bretting, desde que se detuvo la línea hasta que salió el primer paquete del nuevo producto.

La Figura 35y 36, se ve representada la evolución de las duraciones por cambio para la Servilletera Bretting, haciendo una distinción entre la duración del cambio de formato, antes y después de SMED.

La idea de realizar este desglose, es notar cómo evolucionaron los tiempos en los cambios tipo 1 y 2 por separado, después de haber aplicado SMED. Los cambios Tipo 0 fueron excluidos de este análisis por lo explicado en el capítulo anterior, ya que el acumulado no era suficiente comparado con los otros dos tipos de cambio.

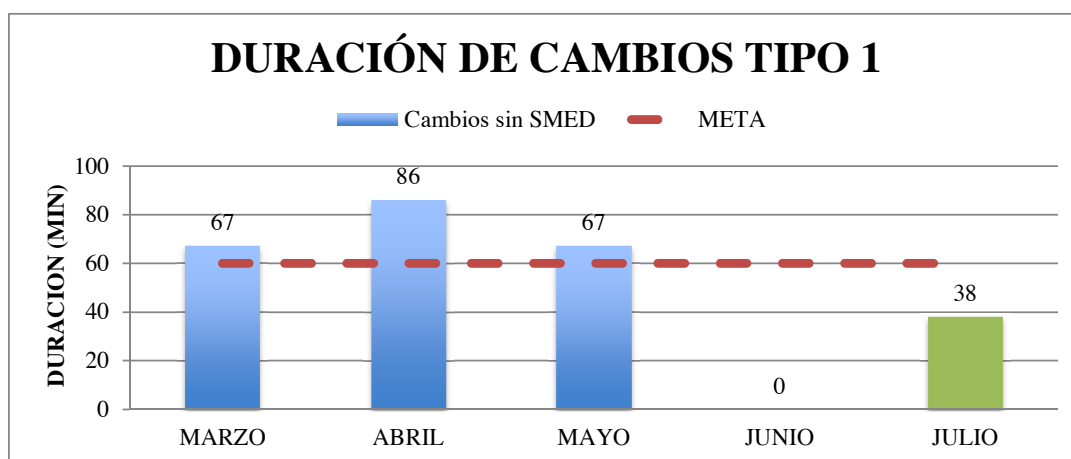


Figura 35: Duración de minutos del cambio tipo 1, antes y después de SMED.

La gráfica de la figura 35 se muestra la evolución de los tiempos de cambio que involucran a la embaladora, es decir, los cambios tipo 1. Este resultado es muy importante, ya que es en este equipo donde se realizó la primera implementación de SMED. En el trimestre de análisis se observa los cambios de formatos superan el tiempo estipulado por el jefe de producción, el cual fue 60 minutos para este tipo de cambio; en Junio no hubo cambios tipo 1 por eso marca 0 y en Julio que fue donde se comenzó a implementar SMED se cumplió con lo estipulado, durando en promedio menos de la meta estipulada por el jefe de conversión.

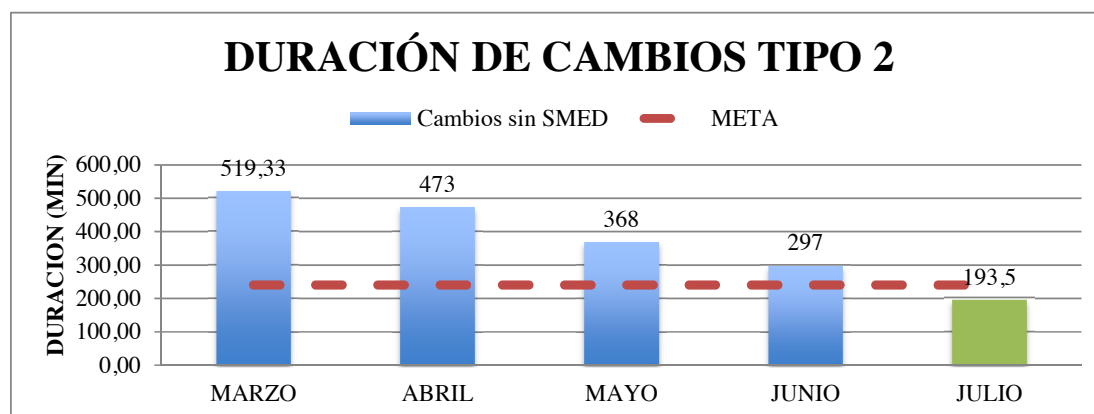


Figura 36: Duración en minutos del cambio tipo 2, antes y después de SMED.

En la Gráfica de la figura 36, aquellos cambios que involucran a la dobladora y a la embaladora (Cambios tipo 2), se puede observar que con la aplicación de SMED, se ha cumplido con la meta de disminuir este tipo de cambio casi a un 50% (193 minutos, 3 horas de cambio de formato aproximadamente).

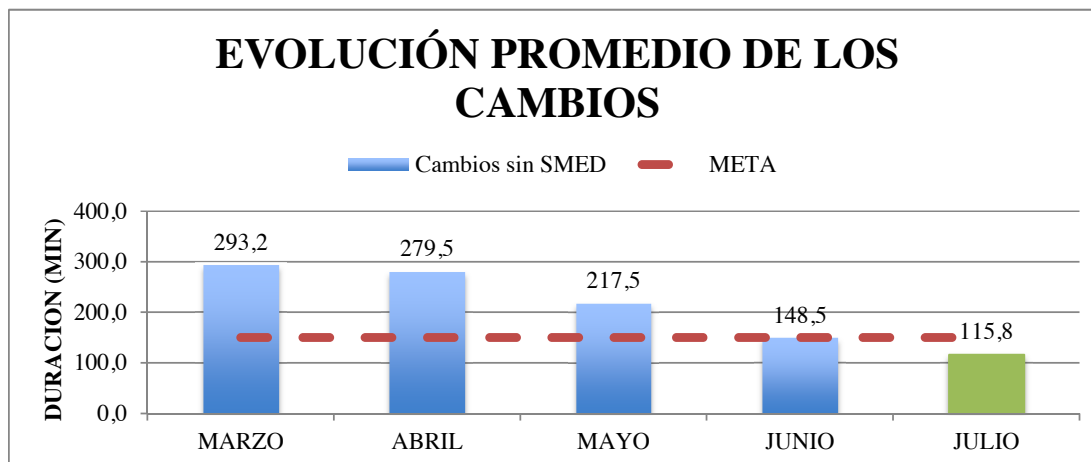


Figura 37: Evolución promedio de ambos cambios.

La figura 37, representa a modo de resumen la evolución de las duraciones promedio por cambio para la Servilletera Bretting, haciendo una distinción entre antes y después de SMED.

- Ganancia de Producción

Luego de obtener los resultados de los tiempos promedio de cambio, se analizó si existe o no ganancia de producción en la línea de la Servilletera Bretting, asociada única y exclusivamente a la implementación de SMED.

En primer lugar, se calculó el tiempo ganado en la duración promedio de un cambio de formato tras la implementación de SMED.

$$GT_i = D_i - D \quad (2)$$

- GT_i : ganancia de tiempo promedio por cambio durante el mes i
- D_i : promedio en la duración del cambio durante el mes i
- D : duración promedio del cambio antes de la implementación.

La siguiente Figura 38, representa los valores de las GT obtenidas luego de la implementación de SMED.

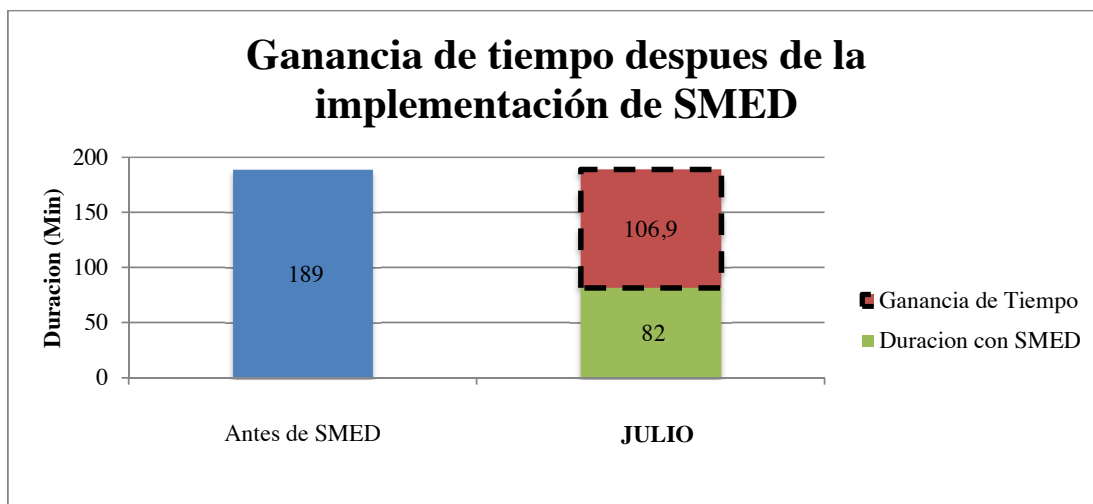


Figura 38 : Ganancia de tiempo después de la implementación de SMED.

En el gráfico de la Figura 38, se ve explícito el tiempo ganado después de haber aplicado SMED, ya que antes de haberla aplicado el cambio de formato duraba en promedio 189 minutos, lo cual se traduce a 3 horas y 9 minutos (en el mejor de los casos) y luego de haber aplicado la herramienta la duración del cambio de formato se redujo en 106,9 minutos, lo que equivale a 1 hora y 46 minutos menos, demorándose 82 minutos, que equivale a 1 hora y 22 minutos. En conclusión se redujo más del 50% en esta implementación, cumpliendo el objetivo de un comienzo de esta tesis.

CAPITULO IX: ANÁLISIS ECONÓMICO

Siempre que exista algún sistema de mejora o propuestas que ayuden a la eficiencia de algún trabajo, se requerirá de una pequeña o gran inversión. Siendo así, como se conoce el objetivo principal de esta tesis, que se basó en la compra de herramientas y las varias capacitaciones a los operarios y los team leader que tiene el área Conversión Doblados de SCA Chile.

A continuación en este capítulo se mostrarán las cantidades monetarias que la empresa SCA Chile invirtió en todas las actividades y propuestas que se realizaron en este trabajo de tesis.

La idea es poder observar cuanto fue el gasto actual que realizó la empresa y cuánto sería el monto futuro que se realizará por las compras necesarias de materiales que se requerirán, debido a que las propuestas que a continuación se detallan, ya fueron implementadas por los jefes, por lo que el detalle de que si es rentable o no las ideas de esta tesis se observarán al final de este capítulo mostrando el respectivo flujo de caja.

A continuación, se enumeran las propuestas, colocando su etiqueta en la Tabla 16, mostrando el detalle de cantidad de operarios, insumos comprados, entre otros; ya que entendiendo las cantidades que se necesitaron en cuanto ya sean horas u operarios como también parte monetaria, podemos comenzar con el análisis del gasto monetario que realizó la empresa SCA Chile.

Propuestas:

- P1: Listado de tareas
- P2: Conversión de tareas
- P3: Política de Administración
- P4: Política de Almacenamiento
- P5: Política de uso personal de herramientas
- P6: Propuesta de un Team de Reserva
- P7: Estandarización de cartas Gantt
- P8: Soporte Técnico
- P9: Estandarización de propuesta SMED.

Tabla 15 - Cuadro resumen de las propuestas implementadas en la empresa.

Propuesta	Cantidad	Insumos nuevos	Personas a contratar	Capacitaciones mensuales	Inversión	Tiempo estipulado	Tiempo estipulado al mes.
P1	0	0	0	0	0	0	0
P2	0	0	0	0	0	0	0
P3	0	-	0	2	0	1	2
P4	1	Mueble	0	2	\$200.000	1	2
P5	45	Set de herramientas	0	2	\$2.700.000	1	2
P6	0	-	4	1	\$1.800.000	1	1
P7	0	-	0	1	0	2	2
P8	0	-	1	8	\$10.500.000	2	16
P9	0	-	0	1	0	2	2

Para poder entender el cuadro resumen anteriormente visto, es que se detallarán cada propuesta, definiendo los gastos por separada que tuvo cada una, para luego finalizar con un flujo de caja, obteniendo la rentabilidad de la propuesta general de este trabajo de tesis.

- P1: Listado de tareas

En este tipo de propuesta no se realizó un gasto monetario por parte de la empresa, debido a que este tipo de actividad fue realizada por nosotras, ya que es parte fundamental para comenzar a desarrollar la herramienta de calidad que se habló desde un comienzo, logrando establecer las principales tareas que se deben tomar en cuenta para los cambios de formato.

- P2: Conversión de tareas

Siguiendo con este tipo de actividades a desarrollar, tampoco tiene gasto monetario para SCA Chile, debido a que también fue realizada por nosotras, como se dijo en el párrafo anterior, es parte fundamental para comenzar a entender, desarrollar y comenzar a implementar la herramienta de calidad SMED. En esta sección solo se conversó con los operarios para poder establecer las actividades que se desarrollarían de manera simultánea o complementarias al momento de realizar un cambio de formato en la maquina Bretting.

- P3: Política de Administración

En este tipo de propuesta, la empresa tampoco realizó un gasto monetario, debido a que fue realizada por nosotras en el mismo estudio y desarrollo de la herramienta SMED para poder implementarla de buena manera en la empresa. Lo que sí se ocupó en este tipo de propuesta, fueron horas/hombres, para las capacitaciones correspondientes, debido a que se le comunico al operario la misión y visión del área donde éste trabajará, para poder mostrarle al trabajador el comportamiento que debe tener y como la empresa trabaja para mantener consiente el objetivo que se busca al momento de fabricar el producto ofrecido.

(Las horas/hombres usadas en las capacitaciones de esta política, no tuvieron gasto monetario, debido a que la máquina siguió en funcionamiento normal como también no se realizó contratación de un nuevo equipo, mientras se capacitaba al personal correspondiente del turno del área conversión doblado.)

- P4: Política de Almacenamiento

Esta propuesta sí tuvo un gasto monetario para la empresa, que fue la compra de un mueble para la organización de las herramientas cuando no están en uso, teniendo un orden dentro de la planta. Se buscó un estante que cumpliera con las funciones básicas requeridas por la empresa. La idea es que fuera idóneo para el lugar como también el tamaño para poder tener un buen orden de las herramientas que se ocupan en los cambios de formato.

Propuesta	Cantidad	Monto (\$)
Política de Almacenamiento	1	\$200.000

- P5: Política de uso personal de herramientas

Esta propuesta es netamente en ayuda al operario, ya que cada trabajador poseerá sus propias herramientas, teniendo un orden en el uso de éstas como también la responsabilidad de tener algo propio.

La empresa SCA Chile desembolsó un monto de \$2.700.000, donde se compraron 45 pack de herramientas, para cada operario del área de Conversión Doblados.

Este tipo de propuesta, busca la eliminación de tiempos muertos por búsqueda de herramientas, y es una de las razones que fue aceptada de inmediato por la empresa.

Propuesta	Cantidad	Monto (\$)
Política de uso personal de herramientas	45	2.700.000

- P6: Propuesta de un Team de Reserva

La siguiente propuesta también tiene un gasto monetario, debido a que se contratarán 4 operarios más, de los que ya están en el turno correspondiente. Debido a que se busca la eliminación de los tiempos improductivos en la máquina, y esto suele ocurrir cuando falta algún operario del grupo que entra al turno retrasando el cambio. Es por esto la propuesta que se detalla, buscar la rápida solución al cambio de grupo o persona correspondiente.

Este nuevo grupo al estar en la empresa, recibirá el mismo sueldo que el operario que está trabajando en el turno que le corresponde.

Propuesta	Cantidad	Monto (\$)
Propuesta de un Team de Reserva	4	\$1.800.000

- P7: Estandarización de cartas Gantt

Este tipo de propuesta tampoco tuvo gasto monetario para la empresa, pero si tuvo gasto en horas/hombres. La realización de esta propuesta también fue realizada por nosotras al momento de ir realizando la implementación de la herramienta de calidad hablada anteriormente, pero se realizaron reuniones con cada grupo de operadores y su respectivo Team Leader en el turno correspondiente, para poder explicarles las cartas Gantt que se hicieron y qué tipo de actividad realizaría cada uno en el cambio de formato del turno. Esto se hizo con cada grupo de trabajadores, mostrando cada carta Gantt de cada tipo de cambio de formato que tiene la maquina Bretting.

(Nota: Las horas/hombres usadas en las capacitaciones de esta política, no tuvieron gasto monetario, debido a que la máquina siguió en funcionamiento normal como también no se realizó contratación de un nuevo equipo, mientras se capacitaba al personal correspondiente del turno del área conversión doblado.)

- P8: Soporte Técnico

La siguiente propuesta, fue una de las más llamativas, debido a que la llegada de un técnico especializado en el tema de la máquina Bretting, ayudo de gran manera a solucionar varios problemas técnicos que ocurrían con los operarios en la máquina. El gasto monetario que resultó para la empresa, no fue impactante, debido a que anteriormente habían traído a otro técnico, para la ayuda en otra máquina de la planta, por lo que esta propuesta fue bien acogida al momento de plantearla a los jefes, debido a que tenían claro que el trabajo del extranjero sería de muy buena ayuda para los operarios.

Propuesta	Cantidad	Monto (\$)
Soporte Técnico	1	\$10.500.000

- P9: Estandarización de propuesta SMED

Finalizando con este detalle, esta propuesta fue llevada a cabo de las últimas realizada por nosotras nuevamente, por lo que tampoco tuvo un gasto directo de dinero, pero si tuvo gasto de horas/hombres, debido a que como ya fue ejecutada la implementación de la herramienta de calidad SMED en su totalidad en la máquina piloto de SCA Chile, es que se realizaron reuniones con los operarios y los team leader para poder explicar el diagrama que flujo que se hizo para la implementación de la herramienta, con el fin de que en un futuro, cuando hayan nuevos operarios y se necesite de esta herramienta, ya sea para la misma maquina (y no se encuentren disponibles los operarios que estuvieron en este estudio) como también para alguna otra máquina del área conversión doblado, sean capaces de leer este diagrama y entender en su totalidad como se llevó a cabo la ejecución de ésta y poder llevarla a cabo a la perfección, logrando los mismos o similares resultados como fueron en este trabajo de tesis.

(Nota: Las horas/hombres usadas en las capacitaciones de esta política, no tuvieron gasto monetario, debido a que la máquina siguió en funcionamiento normal como también no se realizó contratación de un nuevo equipo, mientras se capacitaba al personal correspondiente del turno del área conversión doblado.)

- Flujo de caja proyectado a un escenario normal o Caso Base

En este escenario se espera que tenga mayor probabilidad. La estimación de las variables que intervienen en la determinación de los Flujos Netos de Caja se han hecho tratándose de ajustar a lo que se espera que acontezca a lo largo del horizonte de planificación del proyecto de inversión. Se tomó en cuenta que la máquina actualmente se encuentra trabajando a un 52% de Eficiencia después de la implementación de SMED.

Tabla 16 - Flujo de Caja para Caso Base

	Inv. Inicial	Períodos					
		1	2	3	4	5	6
		Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
Ingresos Op.		30.303.046	30.303.046	30.303.046	30.303.046	30.303.046	30.303.046
Costos Variables		200.000		792.000			792.000
Costos Fijos		1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000
Depreciación							
Amortización Act. Nominal							
Recuperación Activo Fijo							
Pérdida Arrastre			0	0	0	0	0
Resultado Antes de Impuesto		28.303.046	28.503.046	27.711.046	28.503.046	28.503.046	27.711.046
Impuesto a la Renta (25%)		7.075.762	7.125.762	6.927.762	7.125.762	7.125.762	6.927.762
Resultado Después de Impuesto		21.227.285	21.377.285	20.783.285	21.377.285	21.377.285	20.783.285
Inversión Activo Fijo	15.000.000	0	0	0	0	0	0
Inversión Activo Nominal							
Depreciación		0	0	0	0	0	0
Amortización Activo Nominal		0	0	0	0	0	0
Ajuste Pérdida de Arrastre			0	0	0	0	0
Flujo Caja	-15.000.000	21.227.285	21.377.285	20.783.285	21.377.285	21.377.285	20.783.285

VAN	\$ 83.585.010
TIR	140,77%

- Flujo de caja proyectado a un escenario pesimista

De forma similar al escenario anterior, en este caso las variables que han servido de referencia para la configuración del escenario “caso base” pueden concretarse a lo largo del horizonte de planificación, tomando valores que empeoran las previsiones iniciales.

Para este escenario se tomaron los datos de meses anteriores a la implementación de SMED, cuando la máquina trabajaba a un 45% de eficiencia, por ende la disminución de la producción afecta directamente a los ingresos operacionales del Área.

Tabla 17 - Flujo de Caja para Escenario Pesimista

	Inv. Inicial	Períodos					
		1	2	3	4	5	6
		Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
Ingresos Operacionales		8.456.664	8.456.664	8.456.664	8.456.664	8.456.664	8.456.664
Costos Variables		200.000		792.000			792.000
Costos Fijos		1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000
Depreciación							
Amortización Act. Nominal							
Recuperación Activo Fijo							
Pérdida Arrastre			0	0	0	0	0
Resultado Antes de Impuesto		6.456.664	6.656.664	5.864.664	6.656.664	6.656.664	5.864.664
Impuesto a la Renta (25%)		1.614.166	1.664.166	1.466.166	1.664.166	1.664.166	1.466.166
Resultado Después de Impuesto		4.842.498	4.992.498	4.398.498	4.992.498	4.992.498	4.398.498
Inversión Activo Fijo	15.000.000	0	0	0	0	0	0
Inversión Activo Nominal							
Depreciación		0	0	0	0	0	0
Amortización Act. Nominal		0	0	0	0	0	0
Ajuste Pérdida de Arrastre			0	0	0	0	0
Flujo Caja	-15.000.000	4.842.498	4.992.498	4.398.498	4.992.498	4.992.498	4.398.498

VAN	\$ 7.262.208
TIR	22,50%

- Flujo de caja proyectado a un escenario optimista

En esta hipótesis, se considera que algunas de las variables que han servido de referencia para la configuración del escenario “más probable” o “caso base” puedan concretarse a lo largo del horizonte de planificación, tomando valores que mejoran las previsiones iniciales recogidas en el “escenario más probable” o “caso base”.

En el cual se estipuló que para este escenario, una condición favorable sería que la Servilletera Bretting trabajara a un 60% de eficiencia, gracias a la estandarización de SMED de manera aún más rigurosa, mostrando números más altos en sus ingresos debido a que la producción realizada sería más grande.

Tabla 18 - Flujo de Caja para escenario Optimista

	Inv. Inicial	Períodos					
		1	2	3	4	5	6
		Julio	Agosto	Sept	Oct	Nov	Dic
Ingresos Op.		50.739.984	50.739.984	50.739.984	50.739.984	50.739.984	50.739.984
Costos Var.		200.000		792.000			792.000
Costos Fijos		1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000	1.800.000
Depreciación							
Amortización Act. Nominal							
Recuperación Activo Fijo							
Pérdida Arrastre			0	0	0	0	0
Resultado Antes de Impuesto		48.739.984	48.939.984	48.147.984	48.939.984	48.939.984	48.147.984
Impuesto a la Renta (25%)		12.184.996	12.234.996	12.036.996	12.234.996	12.234.996	12.036.996
Resultado Después de Impuesto		36.554.988	36.704.988	36.110.988	36.704.988	36.704.988	36.110.988
Inversión Activo Fijo	15.000.000	0	0	0	0	0	0
Inversión Act. Nominal							
Depreciación		0	0	0	0	0	0
Amortización Act. Nominal		0	0	0	0	0	0
Ajuste Pérdida			0	0	0	0	0
Flujo Caja	-15.000.000	36.554.988	36.704.988	36.110.988	36.704.988	36.704.988	36.110.988

VAN	\$ 154.983.760
TIR	243,60%

En la tabla siguiente se recogen los valores obtenidos de acuerdo a cada uno de los escenarios mostrados anteriormente:

Tabla 19 - Tabla Resumen

Eficiencia	Escenarios	VAN	TIR
45%	PESIMISTA	\$ 7.262.208	23%
52%	BASE	\$ 83.585.010	141%
60%	OPTIMISTA	\$ 154.983.760	244%

Como se puede observar, en los 3 escenarios el VAN es mayor a cero demostrando así que es rentable nuestro proyecto, ya que el monto que muestra el VAN es el dinero que se obtendrá luego de recuperado la inversión hecha por la empresa, esto quiere decir que cualquiera de los 3 son escenarios rentables, de todas formas el escenario que actualmente se encuentra realizando en la empresa SCA Chile es el “*Caso Base*” con un VAN de \$85.585.010, según esto, se puede podernos concluir que si fue un proyecto viable.

Lo aplicado en la empresa fue una técnica que principalmente no tuvo grandes inversiones, pero como es posible observar se tiene una amplia tasa de retorno (TIR), de esta forma podemos concluir que no siempre es necesario endeudarse para poder llegar a lograr los objetivos planteados desde un principio.

CAPÍTULO X: CONCLUSIÓN

A lo largo del trabajo fue posible llevar a cabo la implementación de SMED en toda la máquina Servilletera Bretting del área de Conversión Doblados. La implementación de ésta, permitió obtener el aprendizaje de la herramienta de calidad para ser replicada en las demás máquinas del área.

Tras la implementación fue posible recopilar resultados durante Julio, lo que permite decir que son resultados suficientes para validar SMED. Con la implementación en la embaladora se logró reducir considerablemente la duración por cambio de formato, con una marcada tendencia a la baja.

El impacto que tuvo la implementación en la embaladora sobre la dobladora fue tan sorprendente como satisfactorio. Sin haber recibido aún la implementación de la herramienta, la dobladora logró reducir la duración por cambio tipo 2 gracias a que los operadores, espontáneamente, emularon parte de lo realizado en la embaladora. Esto puede ser visto como una externalidad positiva de la implementación, ya que la “presión” que ejercen los buenos resultados obtenidos en la primera, hacen que la segunda intente evitar transformarse en el equipo CB de la línea.

Lo descrito en el párrafo anterior demuestra la gran capacidad de replicación y expansión que puede alcanzar la herramienta SMED en diferentes equipos.

La disminución de tiempo obtenida luego de la implementación se ha traducido en una serie de beneficios. Se lograron ganancias de producción y ganancias económicas considerables debido al ahorro de tiempo. Algo para destacar fue la rapidez con la que se consiguieron los buenos resultados. Se logró una disminución cercana al 50% en la duración por tipo de cambio de formato.

Las 9 mejoras implementadas que se describen en el capítulo VII sirvieron como medidas de estandarización para la implementación. Luego de ser implementadas, las mejoras pasaron a ser parte del proceso productivo, es decir, dejan de ser consideradas como tal y pasan a ser parte activa dentro de la producción de la línea, logrando resultados esperados como se habló en un comienzo, dejando una buena impresión hacia los jefes del área.

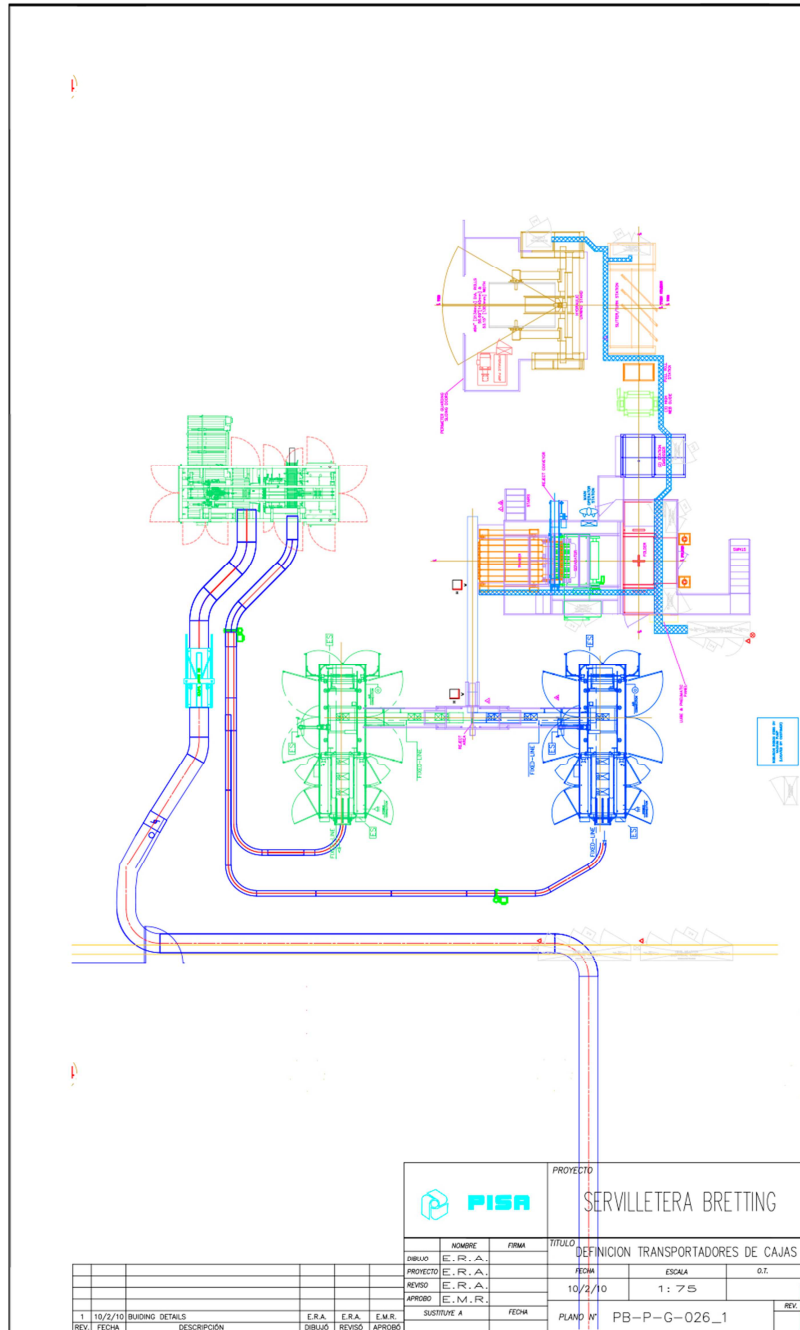
En lo que respecta el tema de costo/beneficio fue un proyecto rentable para la empresa, debido que la poca inversión que tuvo, se lograron grandes montos monetarios de vuelta, se puede comprobar según el VAN que se obtuvo en el caso base, estudiado en el capítulo IX. Se pudo ver que las nueve propuestas, no todas de ellas tenían un gasto monetario, pero que de igual manera influyeron en la buena implementación de la herramienta SMED, por lo que la aceptación de la empresa hacia nuestro proyecto, siempre tuvo buena recepción, inclusive nunca hubo una presión por el tema del gasto monetario, pero esto no implica que se podía gastar desmedidamente en arreglos hacia el área donde estábamos desarrollando nuestro proyecto.

En general, todos los resultados que arrojó la implementación de SMED en el Departamento de Conversión Doblados fueron altamente satisfactorios tanto para los jefes del área como también para nosotras. Fueron tan satisfactorios que dieron paso a la validación de SMED como una herramienta útil para disminuir tiempos improductivos, flexibilizar la producción de una línea sin que esto afecte la eficiencia de esta, dejando constancia escrita para la utilización de esta herramienta en cualquier otra máquina del área como también alguna parecida que este en la empresa, debido a los excelentes resultados que se obtuvieron, deseando los jefes que si se replica alguna falla parecida con la que se trabajó en este proyecto, se use nuevamente este tipo de herramienta de calidad, más conocida como SMED.

BIBLIOGRAFÍA

- Fernando Espinosa Fuentes. (2010). TPM-MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL. Mayo 2015, de Universidad de Talca Sitio web: <http://campuscurico.utalca.cl/~fespinos/CONCEPCION%20TPM%20MANTENIMIENTO%20PRODUCTIVO%20TOTAL.pdf>
- Velasco, S., Organización de la producción. Segunda edición, Editorial Pirámide, México, 2006.
- Francisco Espin Carbonell. (27-05-2013). TÉCNICA SMED. REDUCCIÓN DEL TIEMPO PREPARACIÓN. 3Ciencias, 1, 11.
- Francis Paredes Rodríguez. (Julio 2007). Preparación rápida de máquinas: El sistema SMED. Lean Manufacturing Center, 1, 5. 2004, De Lean Vision Base de datos.
- Niebel, Benjamín, Ingeniería Industrial. Estudio de Tiempos y Movimientos. Alfa Omega, 1996.
- M.E. Mundel, Estudio de Tiempos y Movimientos, Continental, 1984.
- J.M. Drake. (2011). *Diagramas de actividad y diagramas de estados*. 2015, de Seminario UML Sitio web: http://www.ctr.unican.es/asignaturas/procodis_3_ii/doc/statediagram.pdf
- Ingeniería industrial online, (2015). *Herramientas para el Ingeniero Industrial*. publicado 9 Septiembre, 2012, Sitio web: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/logística/indicadores-logísticos-kpi/>
- Iván José Turmero astros, monografía, *Herramientas de Calidad*. (2015), publicado 9 de Junio, 2015, Sitio Web: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/herramientas-calidad-hoja-control/herramientas-calidad-hoja-control.shtml>
- Fundibe. (2015). *Diagrama Causa y Efecto*. Publicado 9 Julio, 2014, Sitio Web: http://www.fundibeq.org/opencms/export/sites/default/PWF/downloads/gallery/methodology/tools/diagrama_causa_efecto.pdf
- Aiteco. (2015). *Que es un Diagrama de flujo*, Revisado 8 Julio, 2015, Sitio Web: <http://www.aiteco.com/que-es-un-diagrama-de-flujo/>
- Calameo. (2015). *Definición de Carta Gantt*. 2015, Sitio Web: <http://es.calameo.com/books/001475998d4050e6abb17>
- Hawking, S. (2000). *Professor Stephen Hawking's website*. Retrieved 9 February, 2009, from <http://www.hawking.org.uk/>
- eHow Español (2015). Deberes y responsabilidades del Gerente de Marketing, Sitio Web: http://www.ehowenespanol.com/deberes-responsabilidades-gerente-marketing-lista_173794/
- Bligoo (2015). *Bligooes*. Retrieved 14 July, 2015, Sitio Web: <http://marketingcr.bligoo.es/el-gerente-de-ventas-y-sus-funciones>
- eHow Español (2015). Descripción del Gerente de Operaciones, Sitio Web: http://www.ehowenespanol.com/descripcion-del-gerente-operaciones-sobre_35049/
- Adl-logística (2015). *Adl-logisticaorg*. Retrieved 14 July, 2015, Sitio Web: <http://www.adl-logistica.org/bolsa-empleo/oferta/23/jefe-de-logistica.aspx>
- Coyuntura económica (2015). *Coyuntura Económica*. Retrieved 14 July, 2015, from <http://coyunturaeconomica.com/recursos-humanos/mision-gerente-recursos-humanos>

ANEXO 1: Layout Servilletera Bretting (Fuente: Elaboración propia Autocad)



ANEXO 2: Base de Datos (Fuente: Recopilados a través de EDINN)

MES	TIPO DE CAMBIO	CAMBIO DE FORMATO	INICIO	FIN	TIEMPO
MARZO	1	Magiklin a Favorita Clásica	04-03-15 19:59	04-03-15 20:49	0:50:59
	1	Favorita clásica a Magiklin	07-03-15 12:20	07-03-15 13:57	1:37:05
	1	Magiklin a Favorita Clásica	10-03-15 20:47	10-03-15 21:51	1:04:18
	1	Favorita clásica a Magiklin	10-03-15 22:24	10-03-15 23:14	0:50:06
	2	Magiklin a Acolchados 200	11-03-15 23:00	12-03-15 5:39	6:39:14
	0	Acolchados 200 a Líder 200	19-03-15 9:21	19-03-15 9:45	0:23:43
	2	Líder 200 a Favorita clásica	23-03-15 9:05	23-03-15 21:45	12:40:08
	1	Favorita clásica a Magiklin	24-03-15 13:50	24-03-15 14:46	0:56:33
	1	Magiklin a Favorita Clásica	31-03-15 15:30	31-03-15 16:54	1:24:09
ABRIL	0	Favorita clásica a Precio uno	01-04-15 8:20	01-04-15 8:40	0:19:50
	0	Precio uno a Acuenta 50	01-04-15 17:00	01-04-15 17:42	0:42:12
	0	Acuenta 50 a Precio uno	09-04-15 17:29	09-04-15 17:43	0:13:32
	0	Precio uno a Favorita Clásica	09-04-15 19:16	09-04-15 20:32	1:16:50
	2	Favorita clásica a Acuenta 150	10-04-15 13:01	10-04-15 17:44	4:42:12
	2	Acuenta 150 a Favorita clásica	13-04-15 12:39	13-04-15 14:09	1:30:23
	1	Favorita clásica a magiklin	14-04-15 12:58	14-04-15 13:54	1:26:19
	2	Magiklin a Líder 200	24-04-15 9:46	25-04-15 3:13	17:27:13
MAYO	2	Líder 200 a magiklin	12-05-15 10:14	12-05-15 16:21	6:07:50
	1	Magiklin a Favorita Clásica	25-05-15 22:12	25-05-15 23:18	1:06:32
	0	Favorita clásica a acuenta 50	29-05-15 13:33	29-05-15 13:44	0:11:40

ANEXO 4: Registro de entrega de herramientas.**Registro Entrega de Herramientas / Equipos**Nombre Cristian Moreno Espinoza.Fecha 09-07-2015

Listado de herramientas:

Cantidad	Herramientas
01	Juego Llaves Allen en MM, (Proto).
01	Juego Llaves Punta Corona en MM, Proto (18 Piezas).
01	Alicate Punta 8"

Hago constar que los artículos listados los recibo nuevos, y son los específicos para la realización de las labores comprendidas en mi puesto de trabajo, obligándome a conservarlos en buen estado, utilizarlos para lo que están destinados dentro de mi trabajo y a informar a mi jefatura cuando se encuentren deteriorados.

Recepcionado por
(Nombre y Firma)

Oscar Carrasco P.
Líder de Operaciones
SCA CHILE S.A.

Entregado por
(Nombre y Firma)