

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA
Facultad de Ingeniería Administrativa e Ingeniería Industrial
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA INDUSTRIAL



**MEJORAR LOS PROCESOS EN EL ÁREA DE CORRUGADO PARA
DISMINUIR LOS DESPERDICIOS EN LA EMPRESA CARTONES
DEL PACIFICO S.A. - PARAMONGA 2018**

MODALIDAD:

TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

PRESENTADO POR:

BACHILLER: ZAVALA SOLIS, DIEGO ALFREDO

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

2019

DEDICATORIA

A mis padres y hermanos

Por su apoyo incondicional, por ser el motivo que me impulsa a seguir luchando por conseguir mis metas.

INDICE

DEDICATORIA	2
Resumen	9
Palabras claves.....	100
Introducción	111
CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DELA EMPRESA.....	12
1.1 Datos generales:.....	12
1.2 Nombre o razón social de la empresa	13
1.3 Ubicación de la empresa (dirección, teléfono y mapa de ubicación)	13
1.4 Giro de la empresa	15
1.5 Tamaño de la empresa	15
1.6 Breve reseña histórica de la empresa	15
1.7 Organigrama de la empresa	16
1.8 Misión, Visión y Política	19
1.9 Productos y clientes.....	20
1.10 Premios y certificaciones	32
1.11 Relación de la empresa con la sociedad.....	34
CAPÍTULO 2: DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA	35
2.1. Descripción del área Analizada.....	35
2.2 Antecedentes y definición del problema.....	42
2.3 Objetivos.....	47
2.4 Justificación	47
2.5 Alcances y limitaciones.....	48
CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO.....	49
3.1 Proceso	49
3.2 Calidad	50

3.3 La calidad en el servicio al cliente interno	51
3.4 Mejora continua.	52
3.5 Estudio del trabajo.	54
3.6 Desperdicio.....	55
3.6.2 Desperdicio: Tiempo de espera	57
3.6.5 Desperdicio: De inventario.....	58
3.6.6 Desperdicio: De movimiento	58
3.7 Productividad.	59
3.8 Eficiencia.	61
3.9 Mantenimiento	63
3.10 Antecedentes nacionales	66
3.11 Antecedentes internacionales	68
CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	71
4.1 Seleccionar:	71
4.2 Registrar Información:.....	75
4.3 Examinar:.....	112
4.4 Establecer y Evaluar:	121
4.5 Definir:	122
4.6 Implantar:.....	138
4.7 Controlar:	138
4.9 Técnicas e instrumentos:	138
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANEAMIENTO DE ALTERNATIVAS ...	140
5.1 Ciclo de Deming.....	140
5.2 Lean Six Sigma.....	140
5.3 Mejora de procesos.	141
CAPÍTULO 6: JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESCOGIDA	143
CAPÍTULO 7: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA	145
7.1 Cronograma.....	146

7.1 Gastos en la implementación del proyecto de mejora:	147
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	149
8.1 Conclusiones:	149
8.2 Recomendaciones:	149
Referencia Bibliográfica:	151

Índice de Figuras

Figura 1. Logo de la empresa	13
Figura 2. Mapa de ubicación de la empresa Cartones del Pacifico S.A.C – Sede Lima.....	14
Figura 3. Mapa de ubicación de la empresa Cartones del Pacifico S.A.C – Sede Paramonga.	15
Figura 4. Organigrama General de Cartones del Pacifico S.A.C.....	17
Figura 5. Caja estándar de cartón corrugado.	21
Figura 6: Caja estándar de galleta soda San Jorge.....	22
Figura 7. Caja estándar para panetón Donofrio.....	22
Figura 8. Caja Wrap Around.....	23
Figura 9. Bandeja para palta 4 kg.	24
Figura 10. Base y tapa de cartón (media caja).....	24
Figura 11. Caja Navideña.....	25
Figura 12. Caja de agua.....	25
Figura 13. Caja para tequila, impresión offset.	26
Figura 14. Certificado de Sistema de Gestión Ambiental	32
Figura 15. Certificado de Sistema de Gestión Ambiental.	33
Figura 16. Certificado OHSAS 18001:2007.....	34
Figura 17. Cartón corrugado formado por 3 papeles.	35
Figura 18. Tipos de Onda.....	36
Figura 19. Proceso de elaboración del cartón corrugado	37
Figura 20. Bobina de papel de máquina corrugadora.....	38
Figura 21. Proceso de formación del Single Face.	38
Figura 22. Elaboración de cartón corrugado.	39
Figura 23. Láminas de cartón corrugado sobre la faja transportadora.....	40
Figura 24: Diagrama de ISHIKAWA de los desperdicios generados en el área de Corrugado.....	45
Figura 25. Productividad y sus componentes.	60
Figura 26: Comparación de producción de los años 2017 y 2018	71
Figura 27: Matriz FODA del proceso de Producción.....	72
Figura 28. Distribución de generación de desperdicios en el área de producción 2018.....	73
Figura 29: Diagrama de operaciones del proceso de corrugado	76
Figura 30: Diagrama de Pareto de motivos de desperdicio del proceso de Corrugado 2018	88
Figura 31 : Motivos de generación del desperdicio del área de Corrugado 2018 .	89

Figura 32: Arqueo cruzado de las láminas de cartón	93
Figura 33: Arqueo hacia arriba en una plancha de cartón	94
Figura 34: Arqueo hacia abajo en una plancha de cartón	94
Figura 35: Arqueo en S de una lámina de cartón	95
Figura 36: Diagrama de ISHIKAWA del desperdicio por Arqueo	96
Figura 37: Rodillos no paralelos en el proceso del corrugado de cartón.	98
Figura 38 : Detalle de cómo identificar una lámina con arqueo.	100
Figura 39: Diagrama de Ishikawa del desperdicio generado por bobinas dañadas	102
Figura 40: Bobina dañada por parte del proveedor:	104
Figura 41: Representación del refile utilizado en el proceso de corrugado de cartón.....	106
Figura 42. Representación del trim adicional obtenido en el proceso de corrugado de cartón.....	107
Figura 43: DAP del proceso de Diseño y fabricación de una muestra de cartón	109
Figura 44: DAP del proceso de buscar alternativas de combinación de láminas de cartón para reducir el Trim.	111
Figura 45: Cantidad de encuestados por puesto.	112
Figura 46: Relación entre el ancho y el arqueo de diferentes láminas de cartón	124
Figura 47: Causas y soluciones del Arqueo transversal hacia abajo	127
Figura 48: Causas y soluciones del arqueo transversal hacia arriba	128
Figura 49: Causas y soluciones al pandeo longitudinal hacia arriba.....	128
Figura 50: Causas y soluciones al pandeo longitudinal hacia abajo	129
Figura 51: Causas y soluciones al pandeo en S.....	129
Figura 52: Consideraciones a tomar en cuenta con el mantenimiento de montacargas y con operadores nuevos.....	132
Figura 53: Consideraciones a tomar en cuenta con los almacenes de bobinas .	133
Figura 54: Consideraciones a tomar en cuenta en el pelado de la bobina.....	134
Figura 55: Representación de una bobina de papel considerando el refile.....	135
Figura 56: Referencia del trim generado por el diseño de la caja.	136
Figura 57. DAP del Proceso de diseño de cajas (Propuesto)	137

Índice de tablas

Tabla 1. Relación de principales clientes de la zona de Industria de Cartones del Pacifico S.A.C.....	27
Tabla 2. Relación de principales clientes de la zona Agrícola en el centro del país de la empresa Cartones del Pacifico S.A.C.....	28
Tabla 3. Relación de principales clientes de la zona Agrícola en el norte del país de la empresa Cartones del Pacifico S.A.C.....	29
Tabla 4. Relación de principales clientes de la zona Agrícola en el sur del país de la empresa Cartones del Pacifico S.A.C.....	30
Tabla 5. Relación de los clientes más importantes de la empresa Cartones del Pacifico S.A.C.....	31
Tabla 6. Población total del área de corrugado.....	74
Tabla 7: Proceso realizado en el caldero.....	77
Tabla 8: Proceso realizado en los controles de Caldero y pruebas de agua.....	78
Tabla 9: Proceso realizado en la Planta de goma.....	79
Tabla 10: Procesos realizados para el corrugado del papel.....	80
Tabla 11: Procesos realizados en el corrugado del papel.....	81
Tabla 12 : Cuadro de costo de producción del proceso de Corrugado 2018.....	90
Tabla 13 : Costo del desperdicio generado en el proceso de Corrugado - 2018 ..	91
Tabla 14: Detalle del costo generado por el desperdicio controlable y no controlable.....	92
Tabla 15: Desperdicio generado por Trim -2018.....	108
Tabla 16: Preguntas de la encuesta realizada a los colaboradores del proceso de Corrugado.....	113
Tabla 17: Preguntas de la encuesta realizada al Líder del proceso de Corrugado.....	116
Tabla 18: Colaboradores encuestados del área de Desarrollo.....	118
Tabla 19: Preguntas de la encuesta desarrollada al área de Desarrollo.....	119
Tabla 20: Arqueos permitidos según su ancho.....	125
Tabla 25: Cronograma de la aplicación del proyecto.....	146
Tabla 26: Gastos incurridos en la implementación de un proceso para identificar láminas curvas.....	147
Tabla 27: Gastos incurridos en la implementación de mejora de procesos.....	148

RESUMEN

El presente proyecto tiene como objetivo brindar una propuesta de mejora a los procesos del área de Corrugado a fin de disminuir los desperdicios generados, esto a través de la metodología del estudio de trabajo de la OIT, la cual está compuesta por 8 fases, a través de estas fases se ha realizado una evaluación de los procesos desarrollados en la transformación de papel en cartón corrugado.

Cartones del Pacifico S.A.C, realiza la venta de embalajes de cartón corrugado, la planta está ubicada de forma estratégica en el distrito de Paramonga desde donde se distribuye a todo el Perú.

El diagnóstico de la problemática se ha basado en técnicas de observación directa, entrevistas con los trabajadores, y expertos como: El jefe del área de Corrugado, los supervisores del área de Corrugado, y los técnicos del área de corrugado.

Es a través de la presente propuesta que se ha detectado deficiencias en los procesos de identificación y control de los desperdicios generados, por lo tanto, es importante solucionar este problema debido a que está presentando grandes pérdidas económicas, dicha problemática se ha esquematizado en el Diagrama de Ishikawa, el cual proporciona la información de las causas que originan las fallas para posteriormente mejorarlas.

Se ha elaborado un cronograma de actividades propuesto y el presupuesto de costo beneficio, con lo cual se demuestra la factibilidad técnica y económica sustentada en el presente proyecto con el fin de reducir los desperdicios generados en el área de Corrugado.

PALABRAS CLAVES

- Desperdicio
- Procesos
- Control
- Capacitación
- Mejora

INTRODUCCIÓN

La empresa Cartones del Pacifico S.A.C está presentando propuestas para incrementar su producción, esto ha traído como consecuencia un incremento en la cantidad de desperdicio generado en la empresa, esto ha generado pérdidas importantes por lo cual se hace necesario un análisis del problema con el fin de plantear propuestas que puedan solucionar dicho problema.

La elaboración de este trabajo busca diseñar una propuesta de mejora en los procesos de trabajo, en primer lugar, para poder identificar de forma correcta los niveles exactos del desperdicio generado, y luego una mejora en los procesos para su reducción y control, tomando como referencia los 5.5 % puestos como meta por la gerencia.

El presente proyecto realizará una propuesta de mejora en el área de Corrugado, enfocándose en el arque de láminas, daño de bobinas y trim (Desperdicio no controlable) por ser los principales motivos generadores del desperdicio en el proceso de fabricación de láminas de cartón corrugado. Este trabajo podrá ser tomado como referencia para poder estudiar y controlar los niveles de desperdicio generados en todas las áreas de la empresa.

CAPÍTULO 1: GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 Datos generales:

La empresa tiene como razón social “CARTONES DEL PACIFICO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA”, tiene como fecha de inicio de actividades el 01 de abril del 2008 y como actividad comercial “Fab. Envases de Papel y Cartón.” Tiene como representante legal al Sr. Mario Fishman Lerner con DNI: 10805314.

A continuación, se presentan datos generales de la empresa:

- RUC: 20518791983
- Razón Social: CARTONES DEL PACIFICO SOCIEDAD ANONIMA CERRADA
- Página Web: <http://www.cartopac.com.pe>
- Tipo Empresa: Sociedad Anónima Cerrada
- Fecha Inicio Actividades: 01 / Abril / 2008
- Actividad Comercial: Fab. Envases de Papel y Cartón.
- Dirección Legal: Av. República de Argentina Nro. 2842
- Urbanización: Industrial Wiese
- Distrito / Ciudad: Lima
- Departamento: Lima, Perú

1.2 Nombre o razón social de la empresa

Nombre: CARTONES DEL PACIFICO S.A.C



Figura 1. Logo de la empresa

Fuente: Cartones del Pacífico S.A.C 2018

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

La empresa tiene dos instalaciones, a continuación, se detallan ambas:

- **Dirección Lima:** Av. República de Argentina Nro.2842 Urb. Industrial Wiese LIMA-LIMA-LIMA

En Lima se encuentran el área Comercial y el área de Desarrollo, ambas están encargadas de desarrollar con las especificaciones técnicas, todas las características solicitadas por el cliente, además se trabajan nuevas propuestas que generen valor al cliente. Es por ello que es importante estar en Lima para tener un servicio personalizado con el cliente.

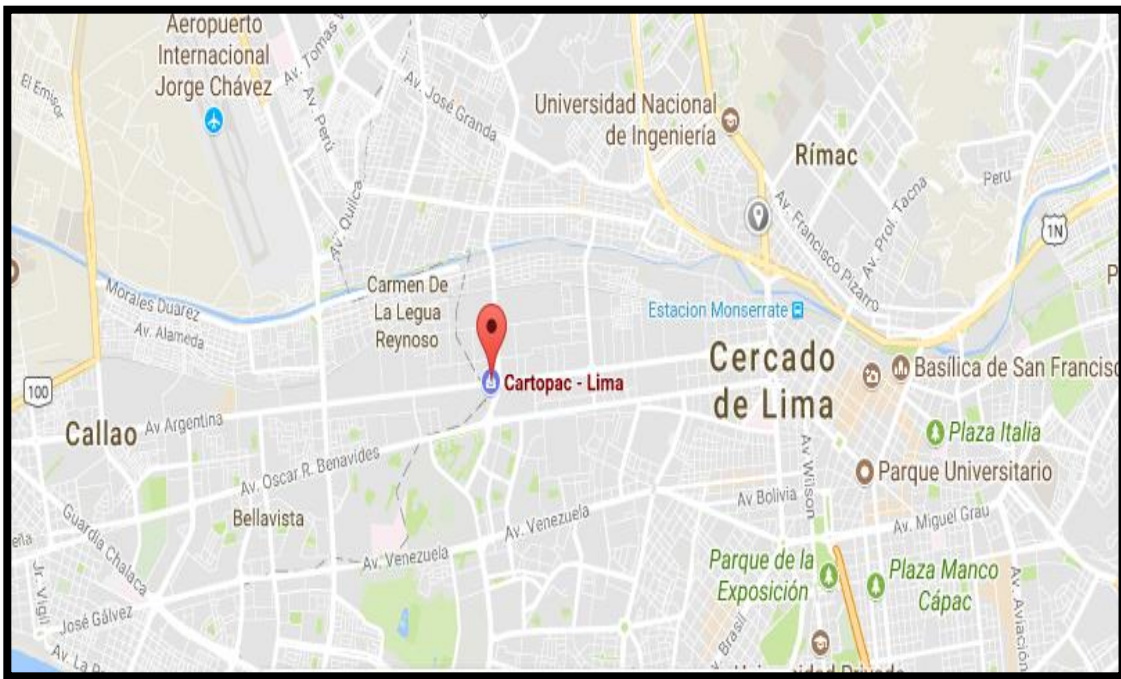


Figura 2. Mapa de ubicación de la empresa Cartones del Pacífico S.A.C – Sede Lima.

Fuente: Google maps.

- **Dirección Paramonga:** Av. García Castañeda Nro. s/n Z.I. Paramonga / Lima –Barranca – Paramonga.

En Paramonga se encuentra la planta de producción, es aquí donde se desempeñan la mayoría de las áreas de la empresa, podemos encontrar el área Logística, producción, planificación, Mantenimiento, Sistemas, Calidad, Seguridad y medio ambiente, Pre prensa y Gerencia general. Es aquí donde se obtiene el producto terminado y desde este punto se despacha hacia todo el Perú.

A un lado de la planta se encuentra Papelera Nacional S.A, esta empresa proporciona el papel que es materia prima para la fabricación del cartón y por consecuencia para la fabricación de las cajas, ambas empresas pertenecen al grupo FISHMAN,

Para ello ha montado sus instalaciones operativas en terrenos contiguos al de dicho molino y ha importado maquinaria en excelentes condiciones operativas de una de las plantas de la empresa norteamericana Weyerhaeuser, uno de los conglomerados más grandes del mundo en el sector de papel y cartón.

CARTOPAC espera con los próximos años, ser uno de los principales actores en la industria de cajas de cartón en el Perú mediante el esfuerzo conjunto del Grupo, orientando su producción a atender las necesidades del mercado soportado por un óptimo nivel de servicio técnico de pre y post venta.

Cartones del Pacífico S.A.C. se plantea un desafío que consiste en cumplir con estándares de calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo. Para ello ha desarrollado un Sistema Integrado de Gestión que incorpora un Sistema de Gestión de Calidad basada en el cumplimiento de la norma internacional de la Norma ISO 9001: 2015, un Sistema de Gestión Ambiental basado en el cumplimiento de la norma internacional de la Norma ISO 14001:2015 y un Sistema de Seguridad y Salud Ocupacional OHSAS 18001:2007.

1.7 Organigrama de la empresa

La estructura orgánica de la empresa Cartones del Pacífico S.A.C. es de tipo lineo-funcional cuenta con un Presidente, una Gerencia General, una gerencia Comercial, Gerencia de Planta, una Jefatura de Sistemas, una Jefatura de Gestión del Talento, Jefatura de Diseño y Desarrollo, Jefatura de Administración y Finanzas.

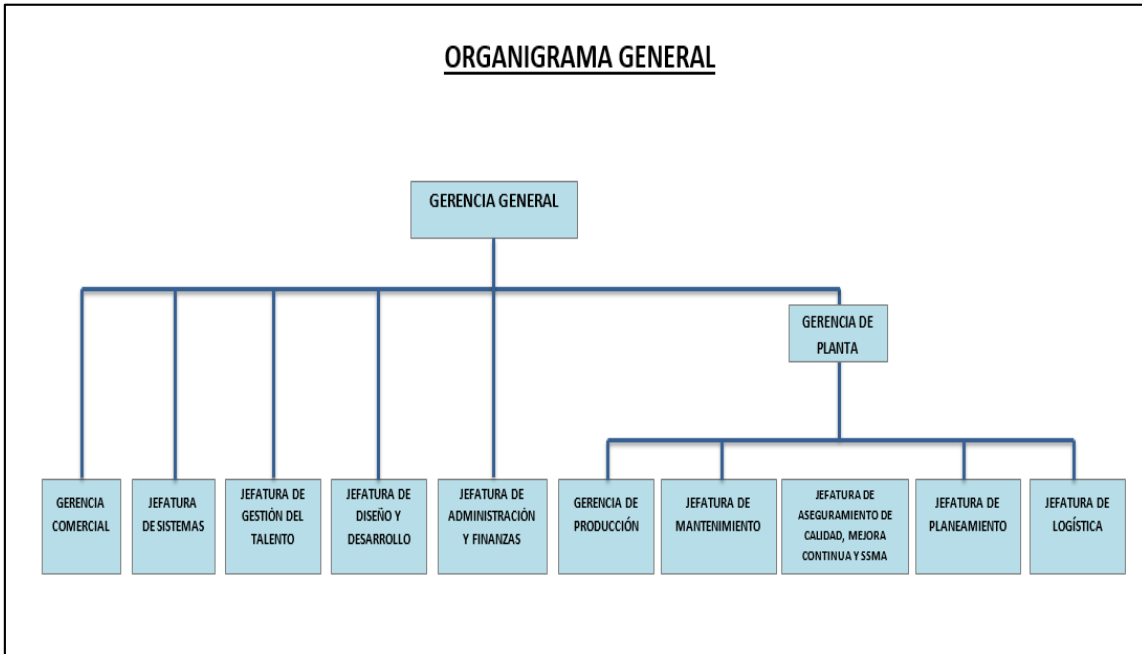


Figura 4. Organigrama General de Cartones del Pacífico S.A.C

Fuente: SIG – Cartones del Pacífico S.A.C

Dentro de cada área se encuentra la siguiente distribución:

- **Gerencia general.**

La gerencia general es el área que lidera la empresa, a su cargo están todas las demás áreas.

- **Gerencia de planta.**

La gerencia de planta tiene a su cargo a las siguientes sub áreas:

-Gerencia de Producción:

La gerencia de producción, tiene a su cargo al Supervisor de producción, Líder de Corrugadora, Líder de conversión y Líder de pre-prensa.

-Jefatura de mantenimiento.

La jefatura de mantenimiento, tiene a su cargo al Coordinador de proyectos, Al líder eléctrico, Asistente de mantenimiento, Dibujante técnico y Líder mecánico.

-Jefatura de mejora continua y SSMA.

La jefatura de mejora continua y SSMA, tiene a su cargo al Asistente de calidad, Asistente Sig, Asistente SSMA y SSGG.

-Jefatura de Logística.

La jefatura de logística, tiene a su cargo al Coordinador de flujo de materiales y almacén, el Coordinador de compras y el Coordinador de despacho.

-Jefe de transportes

El jefe de transportes, tiene a su cargo al Asistente de seguimiento de trasportes, el Ejecutivo comercial de transporte y Asistente de recupero de guías.

- **Gerencia comercial.**

La gerencia comercial, tiene a su cargo al Jefe de ventas de INDUPAC, al Key Account Manager (KAM), a la Supervisora regional centro, a la Gerencia regional norte y a la Gerencia regional sur.

- **Jefatura de sistemas.**

La Jefatura de sistemas, tiene a su cargo al Analista Help desk y al Analista desarrollador.

- **Jefatura de gestión del talento.**

La jefatura de gestión del talento, tiene a su cargo al Asistente de gestión de talento y al Asistente de administración de recursos humanos.

- **Jefatura de diseño y desarrollo.**

La jefatura de diseño y desarrollo, tiene a su cargo al Asistente de desarrollo, al Asistente de muestras y al Diseñador gráfico.

- **Jefatura de administración y finanzas.**

La jefatura de administración y finanzas, tiene a su cargo al Jefe de tesorería y al Contador general.

1.8 Misión, Visión y Política

1.8.1 Misión

Somos una empresa que vende soluciones integrales de empaque para nuestros clientes de industria y agro exportación a nivel nacional. Desarrollamos una relación de amistad con nuestros clientes para atenderlos con excelencia en servicio y confiabilidad.

Reconocemos a nuestros colaboradores como el principal activo de la compañía y ofrecemos un ambiente laboral donde promovemos el trabajo en equipo, el desarrollo del talento, el respeto mutuo y el amor por CARTOPAC.

Manejamos nuestra operación con creatividad, utilizamos tecnologías de información para volvernos más eficientes y cuidamos el cumplimiento responsable de las leyes vigentes, generando valor económico para nuestros clientes, accionistas y comunidad.

1.8.2 Visión

Se reconocidos como proveedores de soluciones integrales de empaque y ser los líderes en servicio y confiabilidad con ventas anuales por \$30000000.00 USD al 2019.

1.8.3 Políticas de la empresa.

Somos una empresa líder en la manufactura de empaques de cartón corrugado y distribución de materiales de embalaje en general, aseguramos que nuestros productos cumplan con los requerimientos y estándares de calidad del cliente, satisfaciendo así sus necesidades.

Contamos con personal altamente calificado, comprometido con nuestros valores y cumpliendo con los objetivos trazados por la

organización, fijando metas, midiendo logros, ejecutando acciones de mejora y verificando el desempeño dentro del marco de nuestro Sistema Integrado de Gestión.

Tenemos el firme propósito de asegurar la protección e integridad de nuestros colaboradores y demás partes interesadas. Nos esforzamos en lograr cero accidentes, prevenir las enfermedades relacionadas con el trabajo y evitar el daño a la propiedad. Asumimos el compromiso de cumplir con los requisitos legales y otros requisitos pertinentes a nuestra labor, además promovemos la participación activa de todos los trabajadores en el Sistema Integrado de Gestión, capacitando y sensibilizando en temas de calidad, seguridad y salud en el trabajo.

Finalmente, orientamos nuestros procesos productivos hacia el uso eficiente de los recursos, así como la prevención de los impactos ambientales negativos y la contaminación.

1.9 Productos y clientes

Cartones del pacífico S.A.C es una empresa que se desempeña en la industria del papel y el cartón, aunque su principal producto son los empaques de cartón, también brinda productos derivados del papel, además de productos que están asociados al embalaje de los productos.

1.9.1 Productos.

El producto más importante y con más rotación que presenta la empresa son cajas de cartón, estas se dividen en dos grupos muy importantes, cartones con impresión flexográfica y con impresión offset, a continuación, se detallan ambas:

1.9.1.1 Cajas con impresión Flexográfica.

La Flexografía es un tipo de impresión rotativa donde se utilizan planchas en alto relieve, que transfieren la imagen en cualquier tipo de sustrato, específicamente para embalajes, por ejemplo, plástico, bolsas de papel, cartón, etc.

Dentro de este grupo encontramos dos clases de cajas que se presentan al mercado:

- CAJA ESTÁNDAR

Son las cajas más comunes y los cuales se utilizan en su mayoría en el área industrial, tiene una misma estructura, variando solo en las medidas de ancho, largo y alto. Varían una de otra en el tamaño y el diseño de la caja, las maquinas que tiene Cartones del Pacificó pueden desarrollar diseños considerando como máximo 5 colores.

A continuación, se puede apreciar una caja estándar sin diseño alguno, estas cajas se pueden utilizar de cualquier forma y para cualquier producto, ya que no tiene un diseño definido que lo relacione a un producto determinado.



Figura 5. Caja estándar de cartón corrugado.

Fuente: Google imágenes.

A continuación, se puede apreciar una caja estándar con un diseño definido para un producto específico, en este caso esta caja se puede utilizar solo para el producto que se muestra en el diseño, en este caso se tiene una caja para galleta soda San Jorge.



Figura 6: Caja estándar de galleta soda San Jorge.

Fuente: Google imágenes.

Ahora presentamos una caja estándar utilizada para panetón, tal como se mencionó anteriormente, pueden variar en tamaños y diseño, pero la estructura y la forma son las mismas.



Figura 7. Caja estándar para panetón Donofrio

Fuente: Google imágenes.

- CAJA ESPECIAL

Las cajas especiales son aquellas que tienen una forma y estructura diferente a la caja estándar, no se puede trabajar una sola forma, ya que se puede desarrollar tantas diferentes estructuras como la imaginación lo permita, se tiene muchos subtipos de cajas dentro de esta clasificación, en seguida se presentarán algunos de ellos.

a) Wrap Around:

Las cajas tipo wrap around están diseñadas para líneas de empaque automatizadas de alta velocidad, por ejemplo, se utilizan para leche en tetrapack, este tipo de caja ofrece un empaque más ajustado al producto.

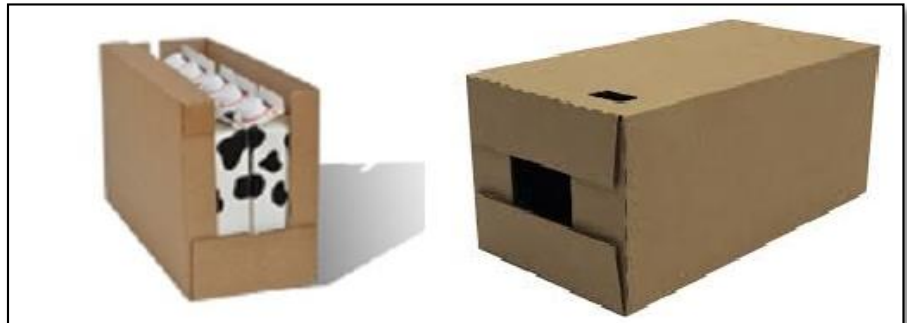


Figura 8. Caja Wrap Around

Fuente: Google imágenes.

b) Bandejas para agro.

Las cajas tienen mayor demanda en el área agrícola, se manejan bandejas de cartón para las frutas, dependiendo la temporada del año la campaña de estas bandejas crece mucho, se maneja un diseño diferente de bandeja.

A continuación, se presenta una caja para palta de 4 kg.



Figura 9. Bandeja para palta 4 kg.

Fuente: Google imágenes.

También se trabajan bandejas para cítricos, arándanos, jengibre, etc.

c) Media Caja.

Este tipo de cajas se utiliza cuando se quiere obtener una caja en dos partes, base y tapa, se utiliza mayormente para guardar cuadernos u objetos de escritorio.



Figura 10. Base y tapa de cartón (media caja)

Fuente: Google imágenes.

d) Cajas especiales.

Se puede realizar muchos diseños de cajas, el cartón corrugado te brinda una variedad de posibilidades, se pueden desarrollar nuevos proyectos por lo cual es imposible clasificar todas las cajas, en por ello que a la mayoría de cajas que presentan

formas diferentes se la clasifica como cajas especiales, como ejemplo tomaremos una caja navideña y una caja de agua.

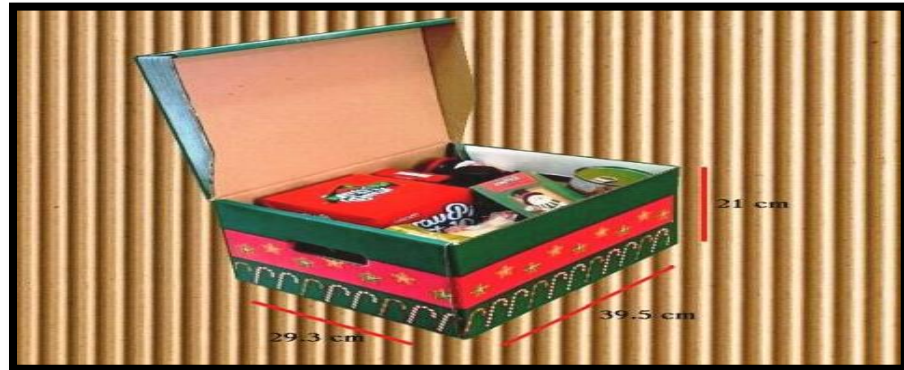


Figura 11. Caja Navideña

Fuente: Google imágenes



Figura 12. Caja de agua.

Fuente: Google imágenes

1.9.1.2 Cajas con impresión Offset.

Aunque la empresa se especializa en la fabricación de cajas de cartón corrugado con impresión flexográfica, que es la impresión que se da sobre el cartón, se está proyectando a realizar un tipo de impresión más vistosa, esta impresión se denomina impresión offset y es la que se da sobre el papel dúplex, a diferencia de una impresión sobre

cartón tiene un acabado mucho más fino y vistoso. Al imprimirse sobre papel, se tiene que laminar este papel sobre un cartón con lo cual su precio es mayor. Se utiliza mayormente para cajas de exportación o para productos como cosméticos, celulares, etc.

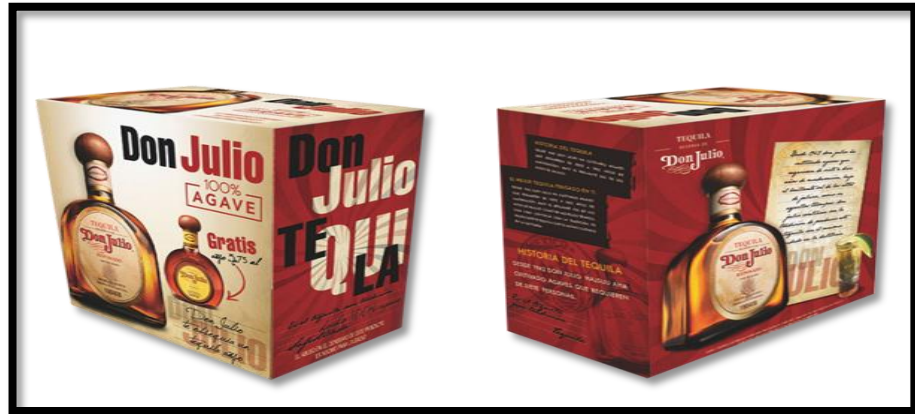


Figura 13. Caja para tequila, impresión offset.

Fuente: Google imágenes.

1.9.2 Clientes.

Dentro de la empresa se ha dividido a los clientes en 5 grupos, esto dependiendo de la zona donde se encuentre el cliente, estos grupos son:

a. INDUPAC.

Dentro de INDUPAC se encuentran las empresas que se desempeñan en el ámbito industrial y en el departamento de Lima.

A continuación, se indicarán solo los principales clientes considerados en este grupo.

Tabla 1. Relación de principales clientes de la zona de Industria de Cartones del Pacífico S.A.C

DIVISIÓN	CLIENTES PRINCIPALES
INDUPAC	ORKLEMAN ENTERPRISES S.A.C.
INDUPAC	SERVIPACKING S.A.C.
INDUPAC	ARTESCO S.A.
INDUPAC	GELAFRUT S.R.L.
INDUPAC	BARRAZA & CIA S.A.
INDUPAC	CHOCOLATES GURE S.A.C.
INDUPAC	CORPORACION MISKI S.A.
INDUPAC	YUGOCORP S.A.C.
INDUPAC	CONFECCIONES TEXTIMAX S A
INDUPAC	INDUST DE NUTRIMIENTOS AGROPECUARIOS S.A.
INDUPAC	RASAN S.A
INDUPAC	PIERIPLAST S.A.C
INDUPAC	VISTONY COMPAÑIA INDUSTRIAL DEL PERÚ S.A.C
INDUPAC	GIMMEL S.A.C.
INDUPAC	GRUPO ESPRAM S.A.C.
INDUPAC	COMPANIA AGRICOLA SAN ISIDRO S A
INDUPAC	1818 S.A.C
INDUPAC	ENTEL PERU SA
INDUPAC	MATRITECH S.A.C.
INDUPAC	SERCOSTA S.A.C.
INDUPAC	RICOH DEL PERU S.A.C.
INDUPAC	VALLE FERTIL S.A.C.
INDUPAC	AGROPECUARIA AVES DEL CENTRO S.A.C.
INDUPAC	QUIMICA PATMOS S.A.C.
INDUPAC	INVERSIONES COEZA E.I.R.L.
INDUPAC	LINIO PERU S.A.C.

Fuente: Cartones del Pacífico S.A.C 2018

b. AGROCENTRO

En AGROCENTRO se encuentran las empresas que se desempeñan en la zona sur del país, mayormente se trata de empresas agroexportadoras.

Tabla 2. Relación de principales clientes de la zona Agrícola en el centro del país de la empresa Cartones del Pacífico S.A.C

DIVISIÓN	CLIENTES PRINCIPALES
AGROCENTRO	SELVA INDUSTRIAL S.A.
AGROCENTRO	AJEPER S.A.
AGROCENTRO	PROEXI S.A.C.
AGROCENTRO	CORPORACIÓN CAPAS S.A.C.
AGROCENTRO	EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR S.A.C.
AGROCENTRO	INDUSTRIAS ALIMENTARIAS S.A.C
AGROCENTRO	ACUACULTURA Y PESCA S.A.C
AGROCENTRO	CUATRO PIRAMIDES S.A.C.
AGROCENTRO	SOCIEDAD AGRICOLA DROKASA S.A.
AGROCENTRO	AGROWORLD S.A.C.
AGROCENTRO	PROCESADORA TORRE BLANCA S.A.
AGROCENTRO	EMBUTIDOS EL GORDITO EIRL
AGROCENTRO	MEBOL SAC
AGROCENTRO	CORPORACION PERUNOR S.A.C.
AGROCENTRO	QUAD GRAPHICS PERU S.A.
AGROCENTRO	COOPERATIVA AGRARIA INDUSTRIAL NARANJILLO LTDA.
AGROCENTRO	VIGURIA VELASQUE NOEMI
AGROCENTRO	AGROSANT EXPORT SAC
AGROCENTRO	S & M FOODS S.R.L.
AGROCENTRO	GRUPO CAPAS S.A.C.
AGROCENTRO	CAPAS GROUP S.A.C.
AGROCENTRO	AGROINDUSTRIAS VERDEFLOR S.A.C.
AGROCENTRO	PABEY PERU S.A.C.
AGROCENTRO	EXPORTADORA EL SOL S.A.C.
AGROCENTRO	INCA FRUT SA
AGROCENTRO	COUNTRY HOME SA
AGROCENTRO	AGRO CORPORACION S.A.C.
AGROCENTRO	AVINKA S.A.
AGROCENTRO	IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES FELLES E.I.R.L.
AGROCENTRO	FCE EXPORT FRUIT S.A.C
AGROCENTRO	EUROFRESH PERU S.A.C

Fuente: Cartones del Pacífico S.A.C 2018

c. **AGRONORTE**

En AGRONORTE se encuentran las empresas que se desempeñan en la zona norte del país, mayormente se trata de empresas agroexportadoras.

Tabla 3. Relación de principales clientes de la zona Agrícola en el norte del país de la empresa Cartones del Pacífico S.A.C

DIVISIÓN	PRINCIPALES CLIENTES
AGRONORTE	DANPER TRUJILLO S.A.C
AGRONORTE	GREEN PERU S.A.
AGRONORTE	CAMPOSOL S.A.
AGRONORTE	MOLINERA INCA S.A.
AGRONORTE	PROVEEDORA DE PRODUCTOS MARINOS SAC - PRODUMAR SAC
AGRONORTE	GANDULES INC S. A. C.
AGRONORTE	ACUICOLA NAYLAMP SRL
AGRONORTE	CORPORACION REFRIGERADOS INY SA
AGRONORTE	PESQUERA SANTA ENMA S.A
AGRONORTE	INDUSTRIAL PESQUERA SANTA MONICA S.A.
AGRONORTE	PESQUERA NIVAMA S.A.C.
AGRONORTE	EXPORTADORA CETUS S.A.C.
AGRONORTE	DEXIM SRL
AGRONORTE	AGROMAR INDUSTRIAL S.A.
AGRONORTE	ASOCIACION CENTRAL PIURANA DE CAFETALEROS - CEPICAFE
AGRONORTE	CONSORCIO NORVID S.A.C.
AGRONORTE	AGROINDUSTRIAS AIB S.A.
AGRONORTE	CEPIBO - CENTRAL PIURANA DE ASOCIACIONES DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE BANANO ORGANICO
AGRONORTE	INDUSTRIA TEXTIL PIURA S.A.
AGRONORTE	SEAFROST S.A.C
AGRONORTE	SPRING VALLEY FRUIT S.A.C.
AGRONORTE	DANPER AREQUIPA S.A.C.
AGRONORTE	APPBOSA ASOCIACION DE PEQUEÑOS PRODUCTORES DE BANANO ORGANICO DE SAMAN Y ANEXOS
AGRONORTE	PRONATUR S.A.C

AGRONORTE	APOQ - ASOCIACION DE PEQUENOS PRODUCTORES ORGANICOS DE QUERECOTILLO
AGRONORTE	BOS - ASOCIACION DE BANANEROS ORGANICOS SOLIDARIOS SALITRAL

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C 2018

d. **AGROSUR**

En AGROSUR se encuentran las empresas que se desempeñan en la zona centro del país, mayormente se trata de empresas agroexportadoras.

Tabla 4. Relación de principales clientes de la zona Agrícola en el sur del país de la empresa Cartones del Pacifico S.A.C

DIVISIÓN	PRINCIPALES CLIENTES
AGROSUR	CARTONERIA E.I.R.L.
AGROSUR	LATINOAMERICANA E.I.R.LTDA
AGROSUR	EMPACADORA Y PROCESADORA HUAMANI SAC
AGROSUR	IQF DEL PERU S.A.
AGROSUR	LOPESA INDUSTRIAL S.A.
AGROSUR	CONSORCIO DE PRODUCTORES DE FRUTA S.A.
AGROSUR	LA CALERA S.A.C
AGROSUR	COPROISA S.A.C.
AGROSUR	CORPORACION FRUTICOLA DE CHINCHA S.A.C. (FRUCHINCHA)
AGROSUR	VINA OCUCAJE S.A.
AGROSUR	AGRÍCOLA VIÑA VIEJA STA. ISABEL SAC
AGROSUR	SANTIAGO QUEIROLO S.A.C.
AGROSUR	COMPLEJO AGROINDUSTRIAL BETA S.A.
AGROSUR	PROCESADORA LARAN SAC
AGROSUR	CONSERVAS VEGETALES CERRO VERDE S.A.C.
AGROSUR	AGRICOLA HOJA REDONDA S.A.
AGROSUR	AGRICOLA CHAPI S.A.
AGROSUR	FILE SERVICE S.A.

AGROSUR	AGRICOLA LOS MEDANOS S.A.
AGROSUR	PROCESOS AGROINDUSTRIALES S A PROAGRO
AGROSUR	BODEGAS Y VIÑEDOS TABERNEIRO S.A.C
AGROSUR	NUTREINA S.A.
AGROSUR	CORPORACION AGROLATINA S.A.C.
AGROSUR	AGROINDUSTRIA FORTUNA S A
AGROSUR	AGRICOLA DON RICARDO S.A.C.
AGROSUR	AGRO VICTORIA S.A.C.

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C 2018

e. CUENTAS CLAVES

En CUENTAS CLAVES se encuentran las empresas que representan el mayor volumen de ventas anuales, dentro de cuentas claves se toman en cuenta solo empresas que se desempeñan en Lima.

Tabla 5. Relación de los clientes más importantes de la empresa Cartones del Pacifico S.A.C

DIVISIÓN	PRINCIPALES CLIENTES
CUENTAS CLAVES	PAPELERA NACIONAL S.A.
CUENTAS CLAVES	NESTLE PERU S A
CUENTAS CLAVES	SAN MIGUEL INDUSTRIAS PET S.A.
CUENTAS CLAVES	MONDELEZ PERU S.A
CUENTAS CLAVES	INDUSTRIAS TEAL S A
CUENTAS CLAVES	ALICORP SAA
CUENTAS CLAVES	CORPORACION LINDLEY S.A.
CUENTAS CLAVES	LAIVE S A
CUENTAS CLAVES	INTRADEVCO INDUSTRIAL S.A.
CUENTAS CLAVES	PROCTER & GAMBLE PERÚ S.R.L
CUENTAS CLAVES	UNION DE CERVECERIAS PERUANAS BACKUS Y JOHNSTON SOCIEDAD ANONIMA ABIERTA

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C 2018

1.10 Premios y certificaciones

Cartones del Pacifico S.A.C tiene las siguientes certificaciones:

*Certificado del sistema de gestión ambiental.

*Certificado del sistema de gestión de calidad.

*OSHAS 18001 – 2007



Figura 14. Certificado de Sistema de Gestión Ambiental

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C 2018



Figura 15. Certificado de Sistema de Gestión Ambiental.

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C 2018



Figura 16. Certificado OHSAS 18001:2007.

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C 2018

1.11 Relación de la empresa con la sociedad

Cartones del Pacifico S.A.C tiene una política de respeto y cuidado del medio ambiente, las buenas prácticas son promovidas de forma permanente, esto mediando coordinación permanente de la gerencia general y los colaboradores, que en su mayoría son del distrito de Paramonga, lugar donde se desarrolla la empresa. Se da oportunidades de trabajo a toda la población sin discriminación de género, edad u otro tipo, la empresa tiene como uno de sus objetivos el desarrollo del distrito de Paramonga y de su población.

CAPÍTULO 2: DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

2.1. Descripción del área Analizada.

CARTOPAC se dedica a la fabricación de embalajes de cartón, el área analizada será el de Corrugado, que es la encargada de fabricar el cartón, la cual es utilizada como materia prima para las cajas, esta área es de vital importancia ya que es el primer proceso en la fabricación de las cajas, de acuerdo a su desempeño las demás áreas pueden ver facilitadas sus tareas.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE CORRUGADO

El área de corrugado es donde se usa el papel como materia prima para transformarlo en láminas de cartón, se pueden corrugar diferentes tipos de cartón, esto último va a depender enteramente de las características de los papeles que conforman el cartón.

El cartón corrugado es el uso de la resistencia de los materiales aplicado al papel, se conforma de 3 papeles unidos entre sí con goma, dos papeles que van a los extremos llamados liner externos, y un papel ondulado que va al centro llamado onda (flauta).

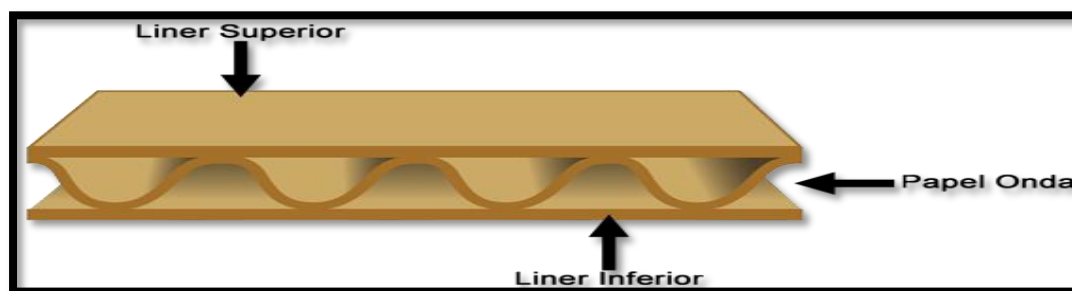


Figura 17. Cartón corrugado formado por 3 papeles.

Fuente: Google imágenes

Con la unión de estos papeles se obtiene los diferentes tipos de cartón, los cuales se diferencian en las características de cada papel que lo conforma.

Para conseguir el cartón corrugado es necesaria que la onda sea elaborada en dos rodillos corrugadores, proceso en el cual también se adhiere la onda al primer liner mediante pegamento, este pegamento se aplica a las crestas de la onda, luego en un proceso adicional se adhiere el tercer papel formado el cartón corrugado.

Una forma universal de identificar al cartón es por el tipo de onda, cada una se diferencia por la altura del papel ondulado, existen muchos tipos, pero los más usados en el Perú son la onda E, B y C. Adicional a ello y con la combinación de ellas se obtienen 2 tipos adicionales, onda EB (formada por las ondas E y B) y la onda BC (formadas por las ondas B y C).

Calibres de las Láminas Corrugadas			
Flauta	Arcos por pie	Altura del Arco	Gráfica
C	39+/-3	0.142 plg	
B	47+/-3	0.097 plg	
E	90+/-4	0.062 plg	

Figura 18. Tipos de Onda

Fuente: Google imágenes.

En la fabricación de las láminas de cartón corrugado intervienen subprocesos como se indica a continuación:

- Corrugado del Single Face
- Engomado del Single Face y el Liner exterior

- Corte transversal y longitudinal
- Apilar láminas

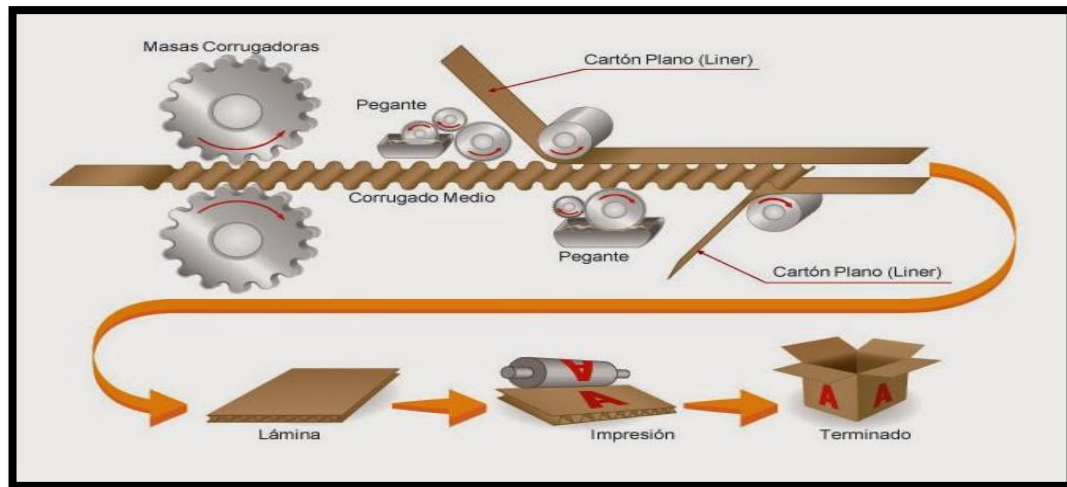


Figura 19. Proceso de elaboración del cartón corrugado

Fuente: <http://printjobmexico.blogspot.com/2013/05/carton-y-sus-usos.html>.

- **Corrugado del Single Face**

Se llama Single Face a la unión de dos papeles, el liner interno y la onda, la unión de estos dos papeles es el primer proceso que inicia desde que se instala una bobina de papel y termina con la obtención del Single Face, este proceso se detalla en seguida:

- Primero se instala las bobinas de papel en la máquina corrugadora.

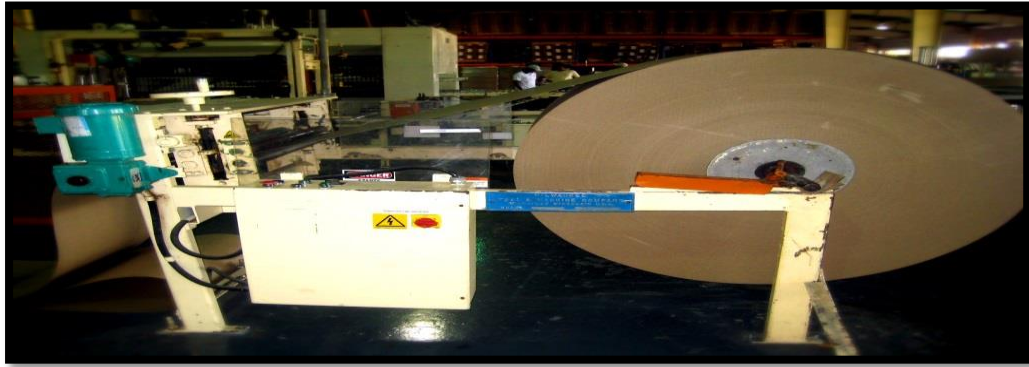


Figura 20. Bobina de papel de máquina corrugadora

Fuente: Cartones del Caribe

- Se adapta variables como velocidad y temperatura en la máquina corrugadora con lo cual se forma el papel ondulado (onda), esta pasa por un rodillo corrugador y se une con un segundo papel que pasa por un rodillo plano, ambos papeles se unen mediante goma, a esta unión se le conoce como single face. Para que la unión sea más firme, el single face pasa a una mesa de secado.

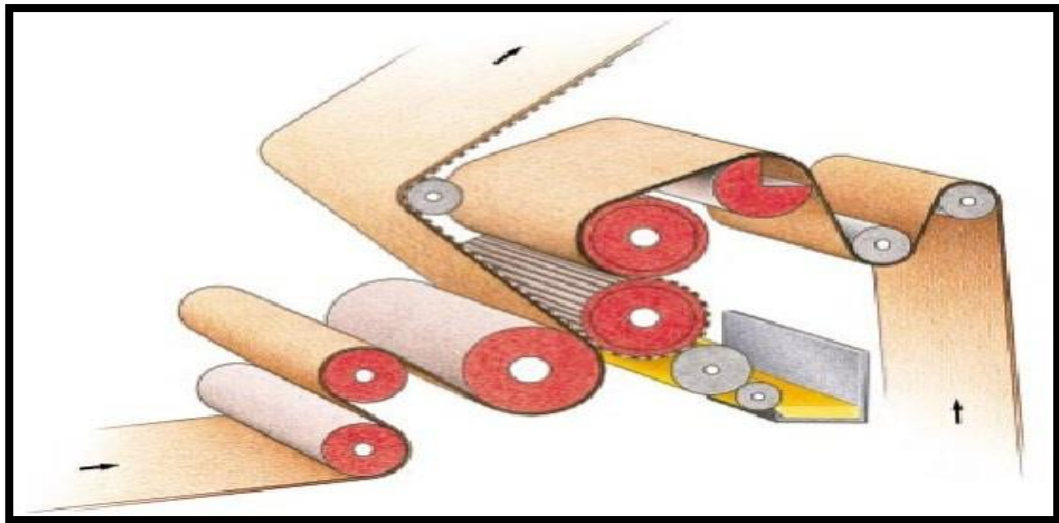


Figura 21. Proceso de formación del Single Face.

Fuente: <https://www.cronicadelcorrugado.com/1464/sistemas-de-vapor-y-condensado-1-parte/>

- **Engomado del Single Face y el Liner exterior**

Cuando ya se tiene formado el single face, el siguiente paso es empalmarlo a un tercer papel, esta unión se consigue engomando las crestas del papel ondulado con el liner externo, esta unión al igual que el single face se coloca sobre una mesa de secado.

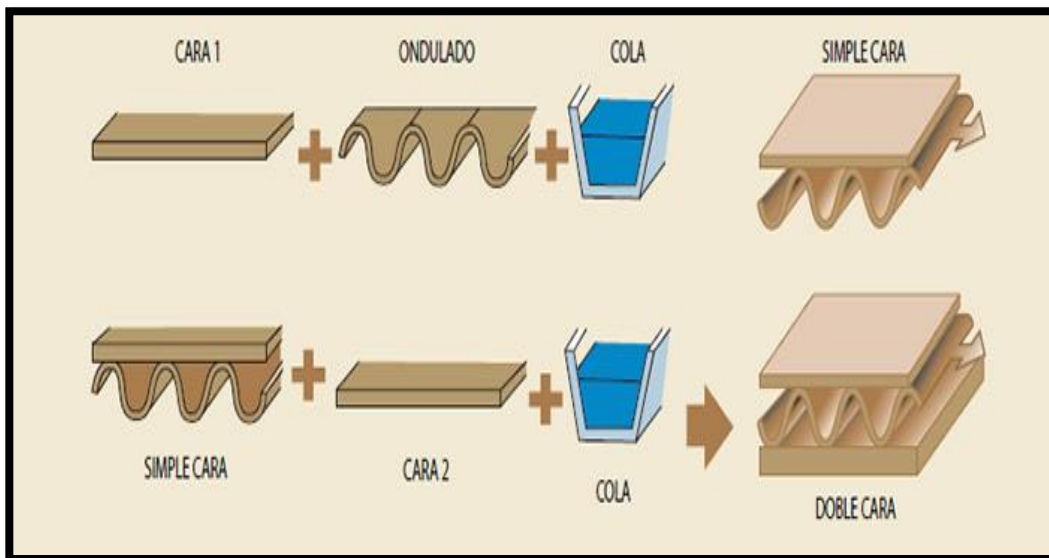


Figura 22. Elaboración de cartón corrugado.

Fuente: Revista corrugando –Segunda edición.

- **Corte transversal y longitudinal**

Las láminas de cartón corrugado formadas con anterioridad tendrán un tamaño variable en el ancho, esto va depender del tamaño de la bobina de papel utilizado (2250mm, 2340 mm, 2420mm y 2500mm), es por ello que las láminas deben ser cortadas según el requerimiento hecho por el área de Planificación.

El tamaño de las láminas va a depender de las cajas que se vayan a producir.

- **Apilamiento de láminas de cartón**

Cuando las láminas ya están cortadas son apiladas y llevadas por una faja transportadora hacia un espacio especial donde se juntan y de donde el montacargas lleva las láminas hacia las máquinas de imprenta.



Figura 23. Láminas de cartón corrugado sobre la faja transportadora.

Fuente: http://cartonesdelcaribe.com/home/index.php?option=com_content&view=article&id=36&Itemid=217&lang=es

Dentro del área de Corrugado se trabajan 3 turnos de 8 horas al día, dentro de cada turno se desempeñan los siguientes colaboradores.

- **Operador de cabezal o Primer maquinista**

Es responsable de verificar las condiciones de máquina (Cabezal I y Cabezal II) y ejecutar el procedimiento para formar el single face (la unión de dos papeles, donde uno de ellos está formado por ondas)

- **Operador de doble engomado o Segundo maquinista**
 Es responsable de verificar las condiciones de máquina (Doble engomado y Mesa de Secado) y ejecutar el procedimiento para la correcta unión del single face y el papel liner externo, la unión de ambos es el cartón corrugado.
- **Operador de DECC o Tercer maquinista**
 Es responsable de identificar, ejecutar y verificar el proceso óptimo de maquina (Rotary, Slitter, Cut-Off y Stacker). Es responsable de ingresar la información de cortes, rayados y cantidad de láminas de cartón a producir al sistema según lo indicado en el plan de producción.
- **Ayudante montarrollo**
 Es responsable de verificar el abastecimiento de bobinas según el plan de producción y montar las bobinas en los portarrollos según lo solicitado en el plan de producción.
- **Ayudante de stacker**
 Es responsable de revisar la calidad de las láminas de cartón corrugado (pegado, curvatura, presión de rayados, tipo de papel, etc.) y verificar que las pilas de láminas de cartón cumplan con las cantidades indicadas.
- **Operador de montacargas**
 Es responsable de recibir, almacenar y entregar bobinas según el plan de producción, notificando el consumo y devolución de saldos al almacén. Es responsable de revisar las condiciones del montacargas al inicio y durante su turno de trabajo.
- **Operador de caldero y planta de goma**
 Es responsable de verificar las condiciones del caldero y planta de goma, asegurar su buen funcionamiento y ejecutar lo indicado en el presente procedimiento.

- **Líder de turno**

Es responsable de verificar las condiciones para el arranque de máquina, coordinar y verificar que se ejecute lo indicado en el presente procedimiento.

- **Líder de corruga**

Es responsable de verificar la ejecución del procedimiento y cumplir sus funciones de acuerdo a lo estipulado en el MOF.

2.2 Antecedentes y definición del problema.

Uno de los principales problemas que está afectando durante algunos años la empresa ha sido la cantidad de desperdicio que se obtiene en el proceso de producción, durante el año 2017 Cartopac ha invertido en maquinaria debido al plan de crecimiento de la empresa, se ha incrementado la producción, pero ello también ha traído un incremento en el desperdicio, ante ello gerencia ha puesto como objetivo niveles máximos permitidos de desperdicio, 0.5% en imprenta (transformación de láminas de cartón en cajas), 5.5% en corrugado (transformación de papel en láminas de cartón) y 1.5 % en trim (desperdicio no controlable).

Actualmente no se cuenta con un plan definido para solucionar este problema, no hay un estudio actual de los procesos realizados, solo se utiliza la experiencia de los colaboradores para poder solucionar este problema, es por ello que se ha solicitado el análisis e implementación de un nuevo método de identificación y reducción del desperdicio. A continuación, se señalan síntomas y causas del problema mencionado.

2.2.1 Síntomas

En la empresa se han podido evidenciar síntomas importantes que han motivado a que se analice el desperdicio como uno de los problemas principales.

- **Retraso en los Pedidos**

Cuando se tiene un desperdicio mayor al 4% de trim (desperdicio no controlable), en comparación con la producción, por políticas de la empresa no se puede producir las cajas hasta que se reduzca el nivel del desperdicio por debajo del 4%. Este problema se presenta en el área de corrugado.

- **Almacén lleno.**

Cuando se ha producido las láminas de cartón con un desperdicio excesivo (Láminas reutilizables), las láminas de mayor tamaño se guardan para poder aprovecharlas en una siguiente producción. Estas láminas son consecuencia del trim (desperdicio no controlable) y ocupan espacio en los almacenes, esto se analizará en el área de Corrugado.

- **Tiempos improductivos en Producción**

Cuando se está produciendo las cajas, no hay un proceso correcto de identificación entre las láminas en buen estado y las láminas defectuosas que formaran parte del desperdicio. Esto genera tiempos improductivos hasta que se solucione el problema.

Ajustes de máquina durante la producción y paradas no programadas.

- **Costos elevados en desperdicio.**

Se está generando mucho desperdicio a medida que la producción aumenta, esta cantidad excesiva de desperdicio representa pérdidas para la empresa.

- **Producción con baja capacidad de las máquinas.**

Al intentar salvar láminas de cartón defectuosas (desperdicio), no se puede trabajar con las máquinas a máxima capacidad.

- **Toneladas excesivas de desperdicio**

Los niveles de desperdicio no se han reducido en comparación a los años anteriores.

- **Costo excesivo del producto terminado**

El costo del producto final considera el desperdicio que se genera, por lo tanto, a mayor desperdicio las cajas tienen mayor costo, esto genera problemas al momento de competir con los precios de la competencia.

2.2.2 Causas

Se analizó los problemas que se presentan en el área de corrugado y se presenta a continuación en un diagrama de Ishikawa.

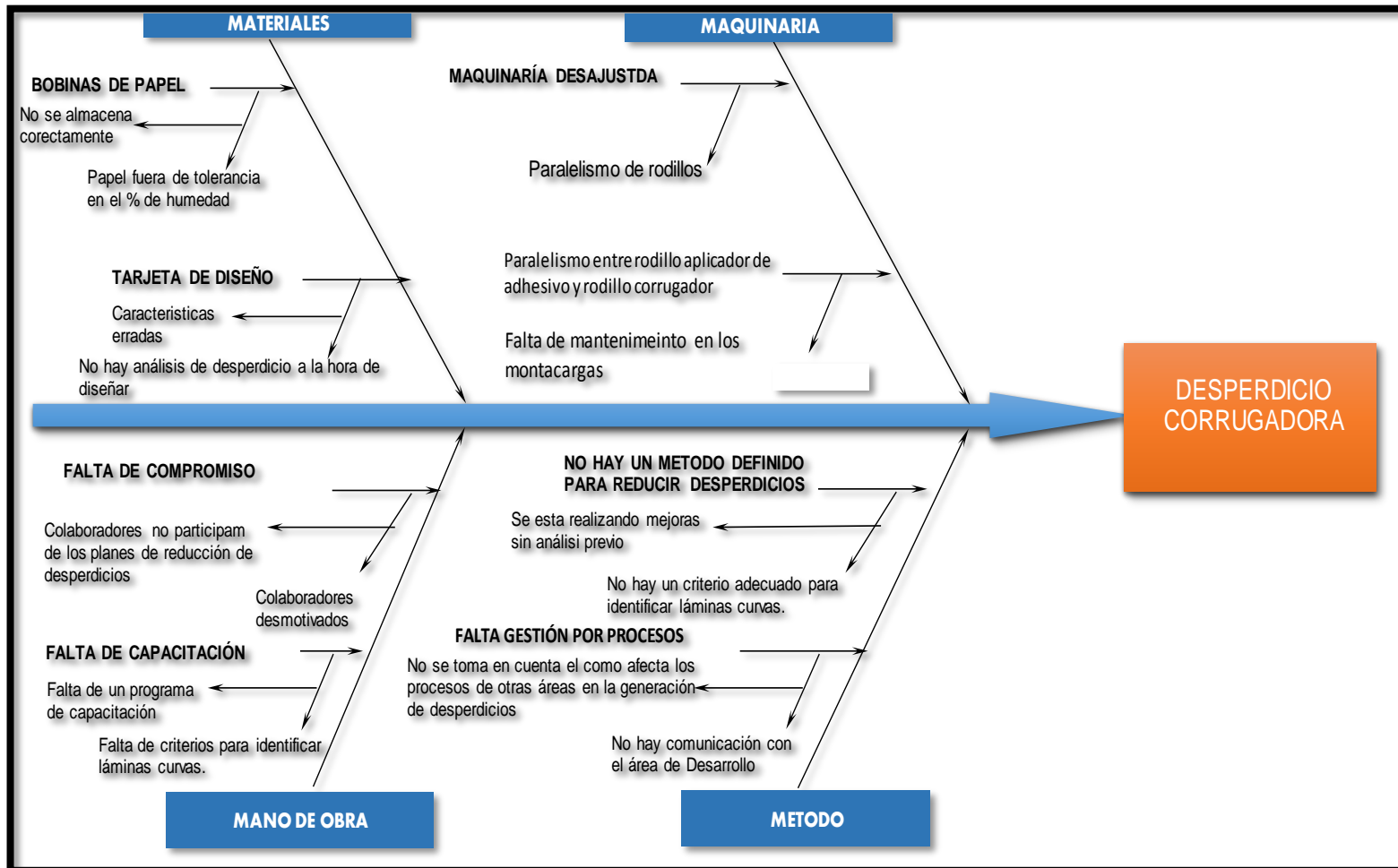


Figura 24: Diagrama de ISHIKAWA de los desperdicios generados en el área de Corrugado

Fuente: Elaboración propia

2.2.3 Definición del problema

2.2.3.1 Problema General

¿De qué manera mejorar los procesos en el área de Corrugado va a permitir disminuir los desperdicios en la empresa Cartones del Pacifico S.A. - Paramonga 2018?

2.2.3.2 Problemas Específicos

- ¿De qué manera mejorar los métodos y procedimientos de los procesos en el área de Corrugado va a permitir disminuir los desperdicios en la empresa Cartones del Pacifico S.A. - Paramonga 2018?
- ¿De qué manera analizar los procesos de otras áreas y su relación con el proceso de corrugado va a permitir disminuir los desperdicios en la empresa Cartones del Pacifico S.A. - Paramonga 2018?
- ¿De qué manera capacitar al personal del área de Corrugado va a permitir disminuir los desperdicios en la empresa Cartones del Pacifico S.A. - Paramonga 2018?

2.3 Objetivos

2.3.1 Objetivo principal

Mejorar los procesos en el área de Corrugado para disminuir los desperdicios en la empresa Cartones del Pacifico S.A. - Paramonga 2018

2.3.2 Objetivos específicos

- Mejorar los métodos y procedimientos en el área de Corrugado para disminuir los desperdicios en la empresa Cartones del Pacifico S.A. - Paramonga 2018
- Mejorar el análisis de otras áreas y su relación con el proceso de corrugado para disminuir los desperdicios en la empresa Cartones del Pacifico S.A. - Paramonga 2018
- Capacitar al personal del área de Corrugado para mejorar su desempeño y disminuir los desperdicios en la empresa Cartones del Pacifico S.A. - Paramonga 2018

2.4 Justificación

El presente trabajo se realiza con la finalidad de dar solución a uno de los problemas principales que presenta la empresa Cartones del Pacifico S.A. El estudio se fundamenta en el hecho de reducir el desperdicio generado en el área de corrugado y contribuir con el incremento de la producción de cartón corrugado.

2.5 Alcances y limitaciones.

2.5.1. Alcances

Este proyecto se desarrollará en el área de Corrugado que está ligada de forma directa con la conversión de papel a cartón corrugado, se buscará reducir los desperdicios generados en la corrugado y se podrá utilizar como una guía importante para analizar el desperdicio que se presentan en las máquinas de Imprenta, logrando cumplir con los objetivos de la empresa.

2.5.2. Limitación

Como limitación se tiene que no se podrá realizar un análisis profundo del área de desarrollo quien es el que genera la mayor cantidad de desperdicio no controlable para el área de corrugado, pero aun así se intentara identificar su relación con la generación del trim en el proceso de corrugado.

CAPÍTULO 3: MARCO TEÓRICO

3.1 Proceso

Según (Bravo, 2011) “(...) Proceso es una totalidad que cumple un objetivo a la organización y que agrega valor al cliente”.

Como menciona Bravo, en un proceso se añade valor al cliente, esto entendiendo que un proceso es un conjunto de actividades que están relacionados entre sí y que van a transformar entradas en salidas; cuando se habla de añadir valor no se debe tomar en cuenta solo al cliente final, sino considerar también al cliente interno, todo esto basándonos en un enfoque de gestión por procesos.

Adicionalmente (Pérez, 2012) nos indica que un proceso es “Secuencia (ordenada) de actividades (repetitivas) cuyo producto tiene valor intrínseco para su usuario o cliente. Entendiendo por valor como “Todo aquello que se aprecia y se estima” por el que lo perciben al recibir el producto (Clientes, accionistas, personal, proveedores y sociedad): obviamente, el valor no es un concepto absoluto sino relativo.”

Tal como indica Pérez, cada producto debe tener un valor propio y que no dependa de las circunstancias, además es necesario comprender que se puede añadir valor no solo al cliente sino también a los accionistas, colaboradores, proveedores y la sociedad.

Para efectos del proyecto estamos utilizando esta definición ya que se mejorarán procesos dentro de la producción de cartón corrugado, es por ello que se hace necesario saber y conocer que es un proceso.

3.2 Calidad

En el ámbito industrial, la calidad del producto es avalada por el consumidor, y esta evaluación estará sujeta a la utilización y por tanto a la experiencia adquirida del uso del producto.

(Gutiérrez, 2009, pág. 5) “Es el juicio que el cliente tiene sobre un producto o servicio, resultado del grado con el cual un conjunto de características inherentes al producto cumple con sus requerimientos”.

Ya que la calidad es definida por el cliente, en función al grado de satisfacción, se puede entender también como el grado de ausencias en las deficiencias de las características requeridas por el cliente.

Si la empresa quiere realizar un producto de calidad, debe tener en cuenta los requerimientos del cliente, ya que es él quien dará el veredicto final, y esta calificación estará orientada al grado de satisfacción del cliente, de forma adicional a los requerimientos del producto se puede añadir valor al producto generando un producto que va más allá de lo esperado por el cliente, esto sería indudablemente un producto de calidad.

Según (Tarí, 2000, pág. 21) Calidad en el producto se consigue con el apoyo de toda la organización.

“En el enfoque moderno la perspectiva se amplía, considerando que va a ser toda la empresa la que va a permitir alcanzar esta meta, fundamentalmente a través de la prevención. Según esta nueva visión, podrá mejorar la calidad de un producto o servicio si mejora la calidad global de la empresa, es decir, si esta se convierte en una organización de Calidad”.

Como menciona Tarí, para obtener un producto de calidad, es necesario primero conseguir una organización de calidad, en un enfoque moderno se puede apreciar el cómo al hablar de calidad ya no solo hace referencia solo al

producto, sino a las distintas áreas de una organización, por lo tanto, es necesario mejorar cada área de la empresa mediante un análisis enfocado en obtener proceso de calidad y con ello se podrá asegurar que el producto final obtenido tenga las características esperadas.

Hay que tener en consideración que la calidad en una empresa puede representar un costo para la misma, y esto se debe a que, cuando no se tiene procesos de calidad y se producen productos que no cumplen con las especificaciones necesarias, se tiene que gastar recursos de la empresa nuevamente en reponer o corregir el producto fallado, definitivamente esto representa un gran problema, debido a que lo invertido de manera inesperado se puede considerar como pérdida.

Entonces podemos decir que, dentro de la organización, cada área puede ser un proveedor o cliente interno, esto va a depender de la función que cumple, por lo tanto, es importante cumplir con los requerimientos de cada cliente interno. La suma de productos de calidad de cada área de la empresa influye en el logro de un producto final de calidad.

Para efectos del proyecto se está utilizando esta definición debido a que se ha encontrado muchos reclamos de los clientes internos, los cuales solicitan que se les entregue el cartón corrugado de acuerdo a las especificaciones solicitadas, es decir, solicitan un producto de calidad, es por ello que se hace necesario definirlo.

3.3 La calidad en el servicio al cliente interno

Cuando nos referimos a mejorar la calidad no se puede pensar solo en el cliente final, es importante entender la importancia de proporcionar un producto de calidad a los clientes internos, que son los que se encuentran dentro de la organización.

(Vanegas, 2014) comenta que “(...) cabe preguntar y cuáles son los requisitos del cliente interno, ya que según el fin de la organización los requisitos pueden variar, aunque hay situaciones que son universales por ejemplo el tema del ambiente del trabajo, que no son otra cosa que las condiciones bajo las cuales se desempeña una labor”.

Tal como menciona Venegas, es importante identificar los requerimientos del cliente interno, esto debido a que es importante generar valor no solo al producto dirigido al cliente final sino también al dirigido al cliente interno, todo esto generará valor al producto final.

Pero es importante tener en cuenta que toda mejora que se haga para el cliente interno debe estar orientada en generar valor al cliente final.

Para efectos del proyecto, se está utilizando esta información debido a que se hace necesario cumplir con los requerimientos del área de Imprenta, que es nuestro cliente interno, las fallas que se tiene en el producto terminado del área de corrugado (Cartón) está generando mucho desperdicio en el área de imprenta, debido a esto se hace necesario entender el concepto de cliente interno.

3.4 Mejora continua.

Para la Real Academia Española, mejorar es acrecentar algo, pasando a un estado mejor, es decir, mejorar es lograr que algo evolucione a algo mejor. Por lo tanto, se puede entender como mejora continua aplicada a la industria, la evolución de procesos de manera que estos sean más eficaces. Estas mejoras se deben trabajar de manera repetitiva, esto debido a que en todo proceso siempre se presentan nuevas cosas por mejorar.

Entonces mejora continua se trata de un proceso que implica una evaluación permanente, ya que, en toda organización, el mejoramiento de la calidad debe

ser una tarea constante, no solo se debe reaccionar ante los problemas que surgen inesperadamente.

El Kaizen (mejoramiento continuo en japonés), nos indica que el mejoramiento no debe ser solo a nivel empresarial, sino también a nivel personal y familiar, pero para poder hablar de una mejora es importante primero identificar problemas.

(IMAI, 2001, pág. 45) “El punto de partida para el mejoramiento es reconocer la necesidad. Esto viene de reconocimiento de un problema. Si no se reconoce ningún problema, tampoco se reconoce la necesidad de mejoramiento”. Como menciona Imai, es necesario primero identificar los problemas para poder plantear mejoras, ante esto se puede entender que, dentro de mejora continua, se maneja un proceso de identificación de problemas y también un proceso de resolución de problemas.

Es fundamental que, en toda organización, se oriente a todos los miembros hacia un mejoramiento integral, si solo se intenta cumplir con las metas de la organización, dejando de lado el crecimiento de los colaboradores, no se obtendrán resultados óptimos. Si se genera una cultura de mejora se logrará obtener nuevas alternativas e ideas de mejora, ya que con esto se genera una actitud proactiva, no es un misterio que en ocasiones las mejores ideas de cómo resolver los problemas nacen de los colaboradores que están familiarizados con los procesos que día a día desempeñan.

Para efectos del proyecto se está utilizando este concepto debido a que lo que se quiere lograr es una mejora en los procesos de fabricación de cartón corrugado, y esto se debe hacer de forma constante ya que, aunque se logre solucionar los problemas actuales, aparecerán nuevas fallas ya sea en los métodos de trabajo o en las máquinas, por lo tanto es necesario conocer y

aplicar mejoras que se den de forma continua, para lograr que el desperdicio no sea mayor al 4% que es la meta de la empresa.

3.5 Estudio del trabajo.

(OIT, 1996) Indica que, “El estudio del trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando”.

Tal como lo indica la Oficina internacional de trabajo, el estudio del trabajo consiste en analizar los procesos con el fin de identificar posibles mejoras, con esto se va lograr una utilización eficaz de los recursos, por lo tanto, ayudara a cumplir los objetivos de la empresa.

El estudio del trabajo está formado por técnicas del estudio de métodos y de la medida del trabajo.

(López, Alarcón, & Rocha, 2014)“La ingeniería de métodos se ocupa de la mejora de las formas en que se hacen las actividades en una instalación fabril, sin olvidar la importancia que tiene el ser humano en el proceso de producción”

Tal como mencionan López, Alarcón y Rocha, dentro del estudio del trabajo se analiza la ingeniería de métodos, que es el análisis sobre los procesos que se desarrollan dentro de una empresa, se analizan todas las actividades que conforman los procesos con la intención de mejorarlos y con ello incrementar la productividad y eficiencia.

Según la OIT el estudio del trabajo está compuesto por 8 fases:

1. **Seleccionar:** Consiste en seleccionar el proceso o trabajo a estudiar y definir sus límites.
2. **Registrar Información:** Consiste en la recopilación de datos o observación directa de los hechos relevantes relacionados con el trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.
3. **Examinar:** Criticar el objetivo, el propósito, el lugar, el orden y el método de trabajo. Qué está bien, qué está mal; la secuencia en que se lleva a cabo y los métodos utilizados.
4. **Establecer:** Elegir el método más práctico, económico y eficaz, mediante los aportes de las personas interesadas.
5. **Evaluar:** Consiste en valorar las diferentes opciones para establecer un nuevo método comparando la relación costo-eficacia entre el nuevo método y el actual.
6. **Definir:** Determinar el nuevo método de forma clara y presentarlo a todas las personas a quienes pueda interesar. (Gerencia, jefes, personal).
7. **Implantar:** Crear el nuevo método como práctica normal y formar al personal que va a aplicarlo.
8. **Controlar:** Consiste en la aplicación del nuevo método e implantar procedimientos adecuados para evitar una vuelta al uso del método anterior.

3.6 Desperdicio.

Se puede entender como desperdicio al mal aprovechamiento de alguna cosa, una máquina a la cual no se le utiliza a su máxima capacidad, en ese caso podríamos decir que se está desperdiciando su capacidad, algunos autores lo definen de la siguiente manera:

(González, 2011, pág. 4) Indica que, “Merma es la desaparición física de materiales como resultado de reacciones físicas o químicas efectuadas durante la elaboración del producto”

En ese sentido al generarse desperdicios en el proceso productivo, estos pueden clasificarse como evitables e inevitables, esto dependerá si el desperdicio se produjo por alguna falla del proceso productivo o por un error puntual que no está sujeto al proceso normal de trabajo.

(Monge, Reyes, & Rodriguez, 2007, pág. 29) Define el desperdicio como, “Cualquier recurso que no sea la cantidad mínima de equipo, materiales, piezas, espacio y tiempo del trabajador, que son absolutamente esenciales para agregar valor al producto”.

Tal como indica Monge, se puede manejar el concepto de desperdicio en cualquier parte de la organización, ya que en cada proceso hay actividades que no agregan valor, ante esto se puede clasificar el desperdicio en 7 categorías, tal como los clasifico Ohno.

3.6.1 Desperdicio: Sobreproducción

Este tipo de desperdicio es el resultado de adelantarse al programa de producción. Cuando se trata de una máquina costosa, con frecuencia se descarta la necesidad de un número de productos, en favor de la utilización eficiente de la máquina. En un sistema justo a tiempo, adelantarse al programa de producción se considera como peor que retrasarse. Producir más de lo que se necesita es despilfarrar materia prima, ya que, genera un stock en almacén, y si no se tiene las condiciones necesarias los productos pueden deteriorarse, sumado a esto los costos agregados de administración y transporte.

Ejemplo: Fabricar cartón corrugado de acuerdo a la capacidad de las máquinas y no de acuerdo a la planificación.

3.6.2 Desperdicio: Tiempo de espera

Tiempo ocioso que ocurre cuando las actividades que son co-dependientes no se sincronizan por completo. Este desperdicio afecta ya que se tiene a un colaborador con tiempo improductivo, y consecuencia de ello también se tiene tiempo improductivo de las máquinas.

Ejemplo: Cuando se va a realizar la fabricación de cartón corrugado, y no se encuentra dentro del almacén las láminas de cartón.

3.6.3 Desperdicio: Transporte.

Se considera un desperdicio a todo movimiento que no sume directamente a la producción, junto al exceso de inventario y la espera, el transporte innecesario es una forma de despilfarro.

Ejemplo: Cuando no se tiene el almacén correctamente distribuido, se tiene largas distancias para transportar las láminas de cartón hacia las máquinas de impresión.

3.6.4 Desperdicio: De proceso.

Esfuerzo redundante (producción o comunicación) que no agrega ningún valor a un producto o a un servicio. Algunas veces, la tecnología o el diseño inadecuados conducen a realizar trabajos que son más de los necesarios. Este desperdicio es el más difícil de identificar y eliminar.

Ejemplo: Realizar validaciones repetitivas de las fichas técnicas de las cajas a producir.

3.6.5 Desperdicio: De inventario.

Este tipo de desperdicio refiere a cualquier material en exceso, la acumulación de materiales y/o productos que conforman el stock, esto aumenta el costo de operaciones porque ocupan espacio y requieren equipo e instalaciones adicionales, tales como bodegas y elevadores de cargas.

Los almacenes se encuentran en todas las áreas por lo tanto este problema no es ajeno a ninguna parte de la organización, el exceso de inventario puede traer otros tipos de desperdicio como el tiempo de espera, el transporte, fallas, problemas de calidad y trabajos extras.

Ejemplo: Exceso de láminas de cartón en el almacén, esto genera el deterioro de las láminas.

3.6.6 Desperdicio: De movimiento

Cualquier movimiento que no agrega valor al producto o servicio, es decir se trata de un movimiento improductivo. Para evitar este tipo de desperdicio no se debe tener movimientos que requieran de gran esfuerzo físico por parte del operador. La forma de identificarlo es observar al trabajador, ahí se podrá identificar que la mayoría de movimientos que realiza el trabajador son innecesarios. Podríamos hablar de un desperdicio de movimiento también de las máquinas.

Ejemplo: Movimientos de los operadores que generan un esfuerzo innecesario.

3.6.7 Desperdicio: De defectos.

Cuando se producen partes o materiales defectuosos, estos se convierten en desperdicio. Estos materiales con defecto generan rechazos y devoluciones por parte del cliente, esto genera pérdidas a la empresa. A menudo estos productos deben descartarse, por lo tanto, un plan de prevención de fallas o recuperación de las mismas puede generar grandes ahorros para la organización.

Ejemplo: Cuando se generan 1000 unidades de láminas, pero solo se tienen en buen estado 800 de ellos.

Para efectos de este proyecto se hace necesario definir el desperdicio, debido a que es el problema principal que está afectando la empresa, por lo tanto, se hace necesario definirlo.

3.7 Productividad.

La productividad es la relación entre la producción obtenida y los recursos utilizados, algunos autores lo definen de la siguiente manera:

(Schroeder, 1992, pág. 533) “Es la relación que existe entre los insumos y los productos de un sistema productivo, a menudo es conveniente medir esta relación como el cociente de la producción entre los insumos. Mayor producción, mismos insumos, la productividad mejora o también se tiene que menor número de insumos para la misma producción, la productividad mejora”.

La productividad evalúa la capacidad de fabricar los productos solicitados y al mismo tiempo, que tanto se aprovechan los recursos, se le representa con la expresión matemática siguiente:

$P = \text{Producción} / \text{Recursos}$

Para poder trabajar un aumento de la productividad en una empresa es necesario un análisis profundo de los aspectos internos y externos de la organización, esto debido a que su aumento es algo que se busca permanentemente en las empresas.

Es usual analizar la productividad a través de dos componentes eficiencia y eficacia, Gutiérrez indica que hay relación entre ellas.

(Gutiérrez, 2010, pág. 21) “La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados.”

Se puede buscar ser eficiente y para ello sería necesario no generar desperdicio, pero si no se logra ser eficaz no se pueden lograr los objetivos planeados.

En la siguiente imagen Gutierrez simplifica esto.

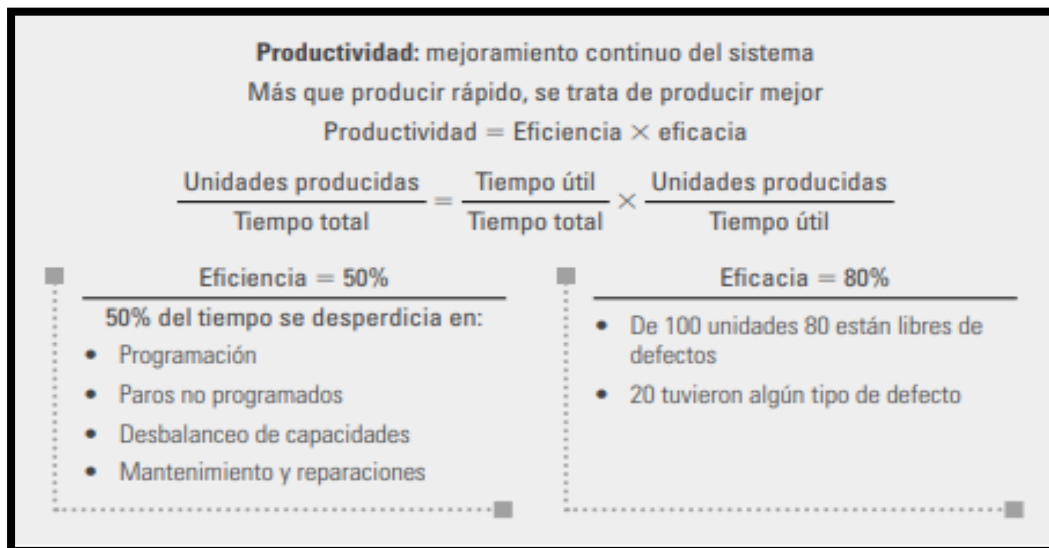


Figura 25. Productividad y sus componentes.

Fuente: Calidad Total y Productividad, Humberto Gutiérrez Pulido

Para efectos del presente proyecto se hace necesario definir la productividad, debido a que es uno de los objetivos es incrementarlo con la reducción de desperdicios.

3.8 Eficiencia.

Es la relación que se tiene entre la producción real y la producción esperada.

(Ruffier, 1998) “La eficiencia productiva de un sistema productivo complejo es el nivel de aptitud obtenida en la capacidad de movilizar los recursos humanos y no humanos para producir objetos o servicios acordes con las formas y los costos que la demanda requiere.”

La eficiencia se puede identificar como el grado en que se logran los objetivos, o como la capacidad de hacer las cosas bien.

Podríamos clasificarlo en eficiencia por costos, por ingresos y por beneficios.

- Eficiencia por costos.
Capacidad de obtener el menor precio para un objeto, esto para la mayor cantidad de producción posible.
- Eficiencia por ingresos.
Consisten en conseguir la mayor cantidad de ingresos, esto teniendo en cuenta el precio del producto.
- Eficiencia en beneficios.
Consiste en conseguir el máximo beneficio, lo cual se obtiene con el incremento de ingresos al menor costo.

Exceso de producción o producción temprana: producir más de lo que el cliente demanda o hacerlo antes de tiempo. Ocupa trabajo y recursos valiosos que se podrían utilizar en responder a la demanda del cliente.

Esperas: por falta de planificación, de comunicación o de tardanza en el suministro de materiales, herramientas, información

Transportes desde o hacia el lugar del proceso: los materiales se deberían entregar y almacenar en el punto de fabricación, para evitar traslados innecesarios.

Inventarios: se deben reducir al mínimo ya que suponen un coste financiero y de almacenamiento.

Procesos (inapropiados): dedicar más esfuerzos de los necesarios en revisiones y actualizaciones; la calidad se debe insertar en todas las fases del proceso de forma que cada una de ellas sea correcta desde el principio

Defectos multiplican los costes y el tiempo de trabajo: multiplican los costes y el tiempo de trabajo y consumen una parte importante de los recursos para su solución.

Desplazamientos: los empleados deben tener a su disposición todas las herramientas y recursos que vayan a necesitar para evitar desplazamientos.

Para efectos del presente proyecto, se hace necesario definir eficiencia, debido a que se desea ser eficientes en los procesos del área de Corrugado, por lo tanto, es importante entender su definición para luego poder aplicarlo.

3.9 Mantenimiento

Según (Logroño, 1994) el mantenimiento “Es el conjunto de medidas o acciones necesarias para asegurar el normal funcionamiento de la planta, maquinaria o equipo”.

Como menciona Logroño es fundamental asegurar el funcionamiento continuo de los equipos y maquinaria, esto si se quiere contribuir con un mejor funcionamiento durante el mayor tiempo posible.

Este conjunto de técnicas o medidas no buscan solo mejorar la productividad, esto asegurando una producción de forma continua, sino también se busca obtener la máxima disponibilidad y confiabilidad de los equipos e instalaciones, se sabe que esto incide en la calidad, cantidad de la producción y también en el costo total de la operación.

(Alpizar, 2008) Menciona que “Es necesario aclarar algunos conceptos respecto al verdadero significado de mantenimiento. Generalmente no se hace distinción entre las diferentes clases de mantenimiento. Popularmente se conocen solo dos tipos: el correctivo y preventivo. Puede decirse que la diferencia entre ambas es la misma que existe entre “tener” que hacer una actividad de reparación y el realizarla “cuando esta se desea” (...).”

Como indica Alpizar el mantenimiento popularmente se utiliza desde un aspecto correctivo, que podemos definirlo como las actividades realizadas cuando se tiene una parada imprevista y desde un aspecto preventivo, que se puede definir como las actividades que se realizan para lograr que las máquinas y equipos operen sin paradas imprevistas.

Como dato adicional (Alpizar, 2008) nos indica que “(...) Cuando se hace mantenimiento preventivo dentro de un sistema correctivo, se le llama *mantenimiento rutinario*. Cuando se hace mantenimiento correctivo en un

sistema preventivo, se le llama *corrección de falla*. En la práctica, no es posible diferenciar totalmente ambos sistemas”.

Para efectos del presente proyecto se define mantenimiento, ya que es uno de los problemas que se tratará, no se tiene un correcto plan de mantenimiento en el área de Corrugado por lo cual se hace necesario entender su definición, características y tipos.

Dependiendo de la forma, el objetivo y la oportunidad en que se realizan las acciones, se pueden resaltar diferentes tipos de mantenimientos. Preventivo, Correctivo y Predictivo.

3.9.1 Mantenimiento correctivo

Este mantenimiento se da cuando ocurre una falla o avería, es decir, solo actuará cuando se presenta un error en el sistema. En este caso si no se produce ninguna falla, el mantenimiento será nulo, por lo que se tendrá que esperar hasta que se presente el desperfecto para recién tomar medidas de corrección de errores.

Este mantenimiento trae consigo las siguientes consecuencias:

Paradas no previstas en el proceso productivo, disminuyendo las horas operativas. Afecta las cadenas productivas, es decir, que los ciclos productivos posteriores se verán parados a la espera de la corrección de la etapa anterior.

3.9.2 Mantenimiento preventivo

El mantenimiento preventivo consiste en programar las intervenciones o cambios de algunos componentes o piezas

según intervalos predeterminados de tiempo o espacios regulares (horas de servicio, kilómetros recorridos, toneladas producidas).

El objetivo de este tipo de mantenimiento es reducir la probabilidad de avería o pérdida de rendimiento de una máquina o instalación tratando de planificar unas intervenciones que se ajusten al máximo a la vida útil del elemento intervenido.

El origen de este tipo de mantenimiento surgió analizando estadísticamente la vida útil de los equipos y sus elementos mecánicos y

efectuando su mantenimiento basándose en la sustitución periódica de elementos independientemente del estado o condición de deterioro y desgaste de los mismos.

Se lleva a cabo siguiente un programa previamente elaborado donde se detalla el procedimiento a seguir, y las actividades a realizar, a fin de tener las herramientas y repuestos necesarios "a la mano". Cuenta con una fecha programada, además de un tiempo de inicio y de terminación preestablecido y aprobado por la directiva de la empresa.

3.9.3 Mantenimiento predictivo

El mantenimiento predictivo permite detectar anomalías con el equipo en funcionamiento, mediante la interpretación de datos previamente obtenidos con instrumentos portátiles colocados en diferentes partes del equipo, cuyos resultados son analizados

conjuntamente con información estadística definida como. Análisis vibratorios. Análisis de aceites, revisión de temperaturas y presiones.

Para cada empresa de producción existirá una combinación de acciones correctivas y predictivas que harán que el costo de mantenimiento sea el más bajo.

3.10 Antecedentes nacionales

(Gamarra, 2016) en su propuesta **Aplicación del Lean Manufacturing, para la mejora de la productividad en una empresa manufacturera**, menciona como objetivo general la importancia de la implementación de la metodología Lean Manufacturing, esto para garantizar la mejora de procesos productivos a través de la reducción de desperdicios, entrega sin retrasos, manteniendo la calidad y logrando bajar los costos. Con esto se logró mejorar la productividad en un 100 % en la Empresa ABRASIVOS S.A, ya que se logró duplicar el flujo en su fase inicial, con la aplicación del Kanban se logró producir lo necesario y generar un flujo continuo.

(Castro, 2016) en su propuesta **Implementación de la metodología lean manufacturing para la mejora del proceso productivo en la línea de envasado pet de la empresa AJEPER S.A** menciona como objetivo principal implementar mejoras en el sistema productivo en la empresa Ajeper, enfocándose en la optimización de los procesos productivos, uso de equipos y recurso humano, con el ideal de reducir desperdicios, inicialmente se analiza la situación actual de la empresa con la finalidad de enfocarse en los problemas más importantes. Finalmente se concluyó que la inversión necesaria para

la implementación de las propuestas de mejora es justificable, con la implementación de la metodología SMED se logrará reducir tiempos y mejorar la productividad.

(Ramos, 2012) en su propuesta **Análisis y propuesta de mejora del proceso productivo de una línea de fideos en una empresa de consumo masivo mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta** menciona que la implementación de herramientas de manufactura esbelta son fundamentales para obtener resultados óptimos con la propuesta de mejora, de la misma forma se indica que la recolección de información es fundamental para identificar desperdicios, con información clara se pueden tomar decisiones importantes, en la aplicación de las herramientas de manufactura esbelta deben de participar todos los miembros de la organización ya que para el éxito de la propuesta es necesario el compromiso de toda la organización.

(Solis, 2017) En su propuesta **Aplicación del ciclo de Deming para mejorar la productividad en el área de producción de la empresa TECNIPACK S.A.C**, menciona que la aplicación del ciclo de Deming mejorará la eficiencia de la productividad, la eficiencia tuvo una mejora del 67 % a un 83 %, todo ello se logró con la implementación de un mantenimiento preventivo así como una calibración en los equipos con el objetivo de aumentar su rendimiento. Este proceso de mejora se tiene que mantener, realizando un análisis constante que pueda solucionar problemas futuros, adicional a los métodos propuesto se debe realizar capacitaciones con el objetivo de obtener una mejora en su área de trabajo. El ciclo de Deming se debe utilizar de forma permanente.

(Villaverde, 2012) En su **Propuesta de implementación de los principios del Dr. Deming en una empresa de envases y envolturas plásticas**, menciona que dentro de los diversos factores que afectan la calidad, durante el proceso productivo, los más relevantes son los cambios en el programa de producción, atención de pedidos urgentes, paralización de máquinas, falta de programas de capacitación y falta de responsabilidad en el personal. Mediante un análisis entre las cuatro dimensiones y los catorce principios del Dr. Deming se concluye que se debe implementar un sistema de gestión de calidad basado en Deming, esto se puede desarrollar a bajo costo, esto incluye un cambio en la cultura organizacional, lo cual se hace fundamental por los problemas ya expuestos.

3.11 Antecedentes internacionales

(López, 2007) en su propuesta **Diminución del desperdicio y su cuantificación en el proceso de elaboración de cartón corrugado en la empresa CAJAS Y EMPAQUES DE GUATEMALA S.A.**, menciona que es necesario dar un seguimiento adecuado a la generación de desperdicios, se debe cuantificar de manera adecuada para obtener datos reales, y con ello tomar decisiones que puedan contribuir a la reducción de desperdicios, es importante el compromiso de toda la empresa, puesto que se genera desperdicio en todas las áreas, dando la importancia que se debe a esta problemática. Sin el compromiso de todas las áreas las propuestas

de mejora que se planteen no generarán los resultados que se espera. Se debe tener claro que el primer paso para una propuesta debe ser capacitar a toda la empresa e inculcar en ellos el trabajo en equipo, además de que se debe involucrar a los operarios en las propuestas y toma de decisiones sobre los desperdicios generados en el proceso productivo.

(Pazos, 2002) en su propuesta **Desarrollo de mejoras para la reducción del desperdicio generado en la máquina corrugadora de una empresa productora de empaques de cartón** menciona que gracias a la implementación de propuestas de mejora en la reducción de desperdicios se logró aumentar la eficiencia y la productividad en el proceso de fabricación de cartón corrugado, además se logró estandarizar procedimientos para garantizar la reducción de desperdicios de forma permanente, ha sido importante la identificación y clasificación de las fuentes de desperdicio. Aunque se haya realizado mejoras se recomienda seguir utilizando el ciclo PHVA, esto para aislar nuevas causas de generación de desperdicios, el método utilizado se debe realizar de forma cíclica, con esto se asegurará la reducción de desperdicios de forma permanente.

(Parraga, 2003) En su propuesta **Control de desperdicios en la empresa PROCARSA** menciona que el problema del desperdicio ha generado pérdidas de hasta \$2.035.966,40. Estos desperdicios se presentaron con mayor incidencia por daño en tránsito y láminas defectuosas, esto es ocasionado por una mala planificación. Se presenta como solución la implementación de un Software Kiwiplan y la adquisición de 3 montacargas. Para tomar decisiones de mejora se

utilizó diagrama de Gantt, diagrama de Operaciones, estadística de no conformidades y estudió de variables financieras.

Con la implementación de las mejoras identificadas, se recuperaría el 43 % de las perdidas.

CAPÍTULO 4: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

4.1 Seleccionar: Consiste en seleccionar el proceso o trabajo a estudiar y definir sus límites.

El presente proyecto se desarrolla dentro del proceso productivo, como ya se mencionó este presenta un incremento debido al plan que tiene la empresa, se ha obtenido una nueva máquina (Hycorr) para transformar el cartón corrugado en embalajes (cajas), debido a esto la máquina de corrugado tiene como meta incrementar la producción en comparación a los años anteriores.

Año	Consumo (Toneladas de Papel)	Toneladas producidas
2017	22761.285	20146.326
2018	25981.918	23337.29

Figura 26: Comparación de producción de los años 2017 y 2018

Fuente: Elaboración propia

Como se puede notar en comparación al 2017 el 2018 se logró un incremento del 16% en la producción, se espera que para el 2019 el incremento sea mayor.

Es por ello que la gerencia ha puesto dentro de los objetivos más importantes del presente año reducir el desperdicio hasta un máximo de 7.5%, esto según el siguiente detalle:

- Corrugadora : 5.5%
- Imprenta: 1.5 %
- Trim: 0.5 %

En el análisis FODA realizado para el proceso de Producción, se puede identificar que dentro de las amenazas se encuentra la ineficiencia con los niveles de desperdicio en comparación con la competencia, esto debido a la falta de capacitación del personal operativo, además de la falta de control en el proceso

Se presentará el análisis FODA del proceso productivo.

		Análisis Interno	Análisis Externo
N e g a t i v o		Debilidades	Amenazas
		1. Falta de Capacitación del personal operativo, supervisión, mando medio, gerencias	1. Ineficientes con los niveles de desperdicio en comparación con la competencia
		2. Falta de estandarización	2. Generación de sindicato
		3. Baja confiabilidad de maquinas	3. Fuga de talento
		4. Dificultad para atraer talento a Paramonga	4. Armadores de agro no estan en planilla
		5. Problemas recurrentes de calidad	
		6. Gestion del Mantenimiento	
		7. Costos por orden de trabajo	
		8. Falta de procedimientos para gestionar los principales indicadores	
		9. Falta de control y gestión del desperdicio	
		10. Falta de confiabilidad de los sistemas	
		11. Gestion de compras	
		12. Baja velocidad de fabricación	
		13. Capacidad de ejecución del presupuesto	
		14. Falta de control de proceso	
P o s i t i v o		Fortalezas	Oportunidades
		1. Sistema de gestion de OTIF	1. Capacidad no vendida
		2. Sistema Cascada	2. Oportunidad de generar retornos con nuestros clientes de provincia
		3. Gestion de Fletes	3. Adquirir tecnología para ser mas eficientes y confiables
		4. Proveedor de papel integrado	4. Mejorar la compra del papel importado
		5. Certificación ISO	5. Desarrollo de proveedores locales para repuestos y suministros
			6. Desarrollo de proveedores de troqueles
			7. Tercerización de proceso de estibado en Paramonga

Figura 27: Matriz FODA del proceso de Producción

Fuente: Cartones del Pacifico 2018

Se analizó el desperdicio generado en el proceso de conversión de papel en cajas de cartón corrugado, este proceso está conformado por los procesos realizados por el área de Corrugado y de Imprenta.

Se identificó que el área de Corrugado es donde se ve con mayor magnitud el problema del desperdicio en exceso. Del 100% del desperdicio presentado el 2018, el generado en el proceso de Corrugado representa el 61.76%

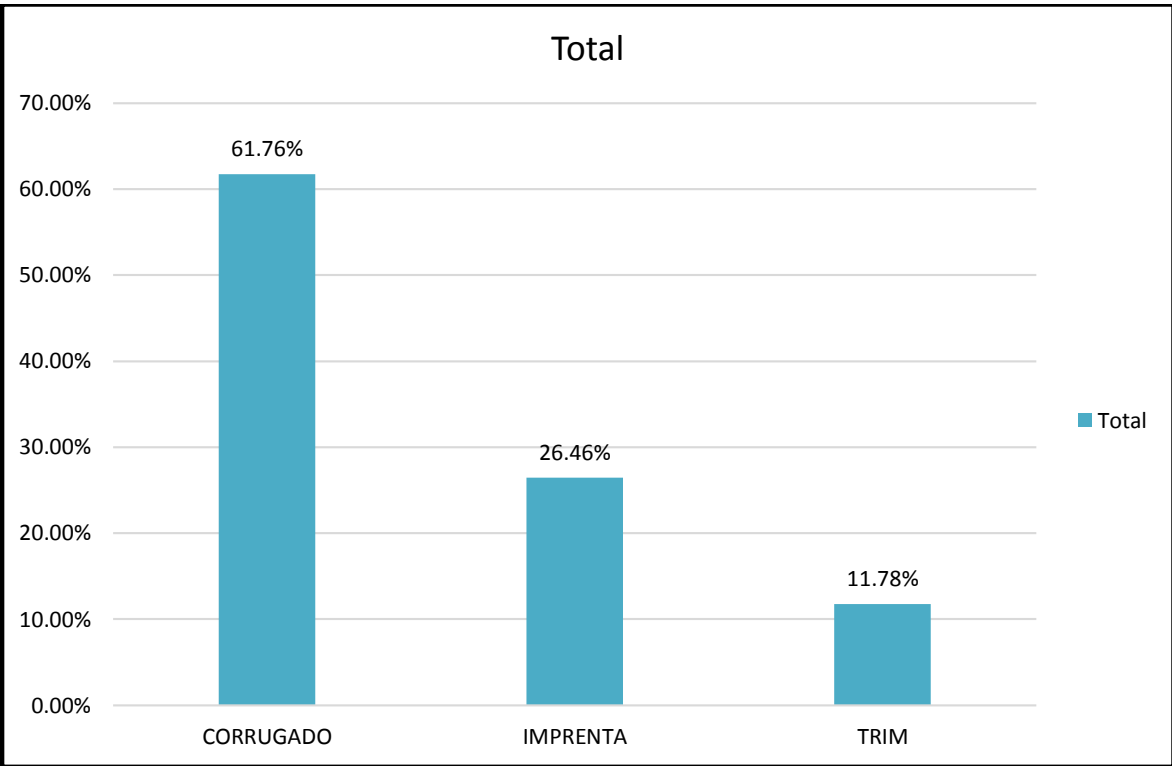


Figura 28. Distribución de generación de desperdicios en el área de producción 2018

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C.

Por ello se ha elegido el área de Corrugado para analizar y plantear mejoras en sus procesos con el fin de reducir desperdicios.

El proceso de Corrugado lo conforman los siguientes colaboradores:

Tabla 6. Población total del área de corrugado

MÁQUINA	PUESTO	PERSONAL
Corrugadora	Lider Turno	ARCE CUEVA, ALEXIS
	1er Maquinista	ROMAN ROJAS OLIVER
	Montarrollo 1	VARGAS CHAVEZ, WALTER ORLANDO
	Montarrollo 2	AZAÑA SILVERIO JOHN JONATHAN
	Montarrollo 3	ANICETO FLORES, ALEJANDRO MANUEL
	2do Maquinista	AGURTO DE PAZ, RUDDY ALEXANDER
	3er Maquinista	AMBROCIO DIMAS CARLOS MOISES
	1° Recibidor	VEGA FITZCARRALD, EUGENIO RUBEN
	2° Recibidor	ROMAN DE LA CRUZ LEONEL
	Gomero/Calderista	TORRES ROMERO, EDGAR FERNANDO
	Bobinero	YAURI CERNA CRISTHIAN PAUL
	Lider Turno	HUAMANI PALACIOS JHAMMER LEONARDO
	1er Maquinista	FERNANDEZ CABELLO LUIS FERNANDO
	Montarrollo 1	AMBROCIO DIMAS, OSCAR JESUS
	Montarrollo 2	RAMIREZ SANCHEZ PERCY SANTOS
	Montarrollo 3	SANTOS TOLEDO MARTIN VICENTE
	2do Maquinista	BERNUY TIBURCIO, ELY ELIO
	3er Maquinista	QUEVEDO BALABARCA, JOHNNY LUTGARDO
	1° Recibidor	ROSALES MARTINEZ, JORGE LUIS
	2° Recibidor	CONDE VILLANUEVA, EDGARD FREDDY
	Gomero/Calderista	BENDEZU SANCHEZ, FLORENCIO JUSTO
	Bobinero	GUSTAVO CACERES
Lider Corrugadora	VASQUEZ RUIZ ROBERTO	

A continuación presentaremos el diagrama de operaciones del proceso de Corrugado, para conocer mejor las actividades desarrolladas en este proceso.

4.2 Registrar Información: Consiste en la recopilación de datos u observación directa de los hechos relevantes relacionados con el trabajo y recolectar de fuentes apropiadas todos los datos adicionales que sean necesarios.

Para efectos del presente trabajo se realizó las siguientes acciones:

- Observación directa del proceso, esto con el fin de identificar algún tema importante que intervenga en el proceso de corrugado.
- Se recopiló información de los procesos realizados en el área de Corrugado.
- Se realizará un diagrama de flujo de procesos para poder realizar un mejor análisis.
- Se recopiló información de la base de datos de la empresa, para ello se pactaron reuniones con el área de sistemas con el fin de obtener los permisos necesarios.
- Entrevista a los participantes del proceso de Corrugado
- Se pactaron reuniones con los encargados para poder identificar las características.

4.2.1 Proceso actual del área de Corrugado

El proceso de corrugado es el que transforma el papel en láminas de cartón las cuales serán utilizadas por el área e Imprenta para transformar las láminas de cartón en cajas, cada una de estas de características y diseños diferentes según el requerimiento del cliente.

Para poder analizar el proceso mencionado con el objetivo de identificar cuáles son los motivos que más influyen en la generación de desperdicios, se presentara el diagrama de operaciones, aquí se presentará la totalidad del proceso antes de empezar con un análisis detallado, se mencionaran los las operaciones principales.

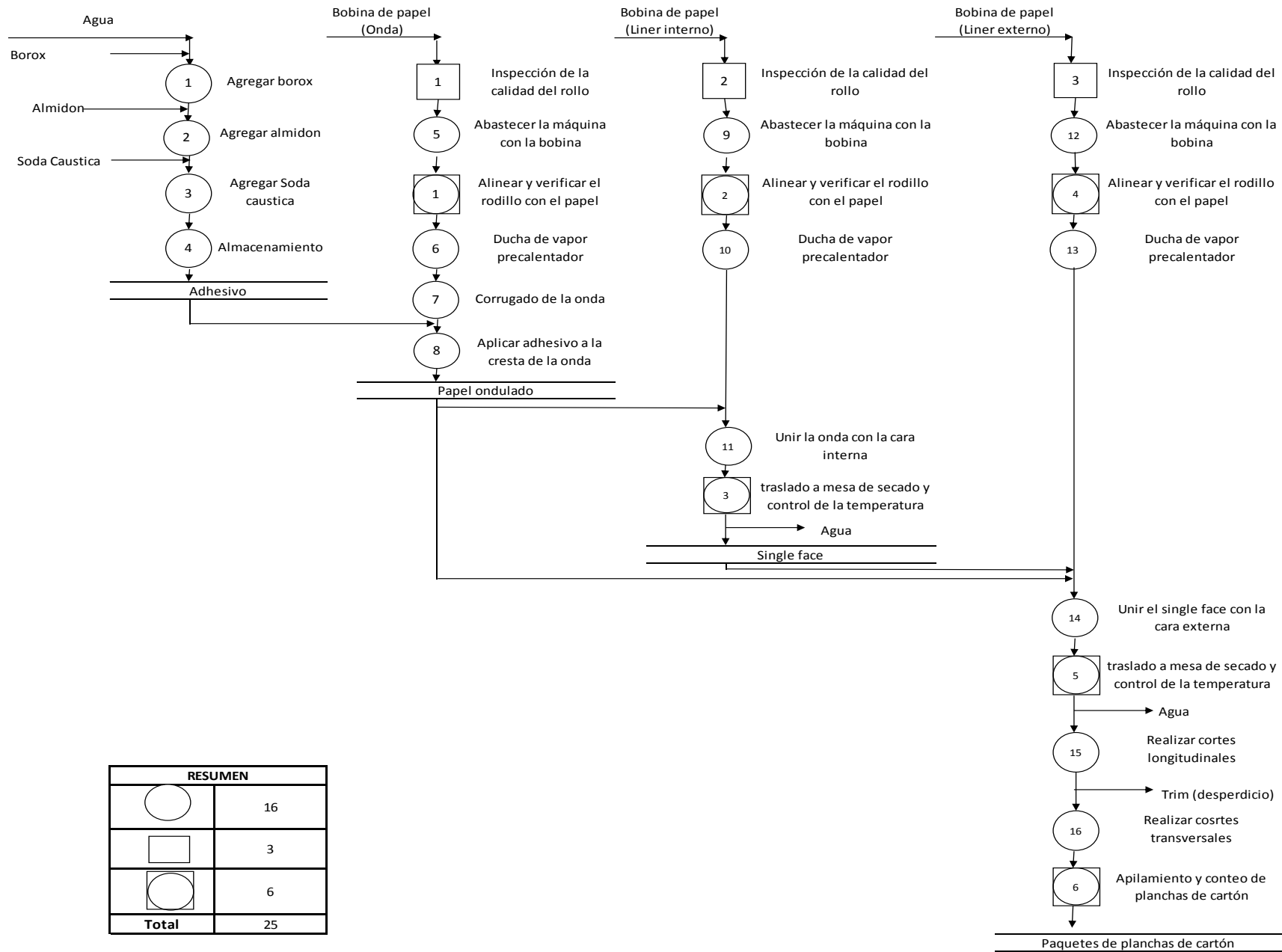


Figura 29: Diagrama de operaciones del proceso de corrugado

Fuente: Elaboración propia

Dentro del proceso de Corrugado se puede identificar los siguientes sub procesos

4.2.1.1 Proceso desarrollado en el caldero

Este proceso se desarrolla de la siguiente forma

Tabla 7: Proceso realizado en el caldero

1. CALDERO			
Item	Actividad	Responsable	Documento de Referencia
1	Previo al arranque: Revisar el nivel del tanque de alimentación del caldero Verificar el nivel de agua del caldero Revisar la presión del gas Revisar el tablero de control eléctrico	Operador de caldero y planta de goma	FO-07-01 Formato de Registro de consumo de gas
2	Purga: Purga o drenar el agua fría del caldero	Operador de caldero y planta de goma	
3	Encendido: Conectar el interruptor general de energía Calentar a llama baja durante 25 minutos Accionar los interruptores de arranque hasta que la caldera llegué a una presión de 160 PSI	Operador de caldero y planta de goma	
4	Arranque: Revisar que la presión del Manifold se encuentre a 150 PSI Abrir la válvula de alimentación a la línea de vapor	Operador de caldero y planta de goma	
5	Controles durante el proceso	Operador de caldero y planta de goma	FO-07-05 Control diario de temperatura y gas FO-07-07 Formato de control de consumo se indumos de vapor

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C

4.2.1.2. Proceso de controles de Caldero y pruebas de agua

Este proceso se desarrolla de la siguiente forma

Tabla 8: Proceso realizado en los controles de Caldero y pruebas de agua

2. Controles de Caldero y Pruebas de Agua			
Item	Actividad	Responsable	Documento de Referencia
1	Tanque Ablandador: * Prepara la solución de salmuera * Funcionamiento a 40 PSI, ya que por debajo de esa presión no funciona	Operador de caldero y planta de goma	
2	Tanque de recuperación de condensado Baviera: * Presión de bombeo de 10-15 bar	Operador de caldero y planta de goma	
3	Tanque Desaerador: * Revisar el nivel de agua * Inyectar agua a la caldera a 200°F * Revisar el nivel de agua * Adicionar los aditivos antiincrustante, anti-corrosivo y neutralizante * Revisar el funcionamiento de la bomba de distribución al tanque de almacenamiento	Operador de caldero y planta de goma	
4	Realizar las pruebas de agua, según corresponda: * Caldero: dureza, solidos totales disueltos (TDS), pH, sulfitos y fosfatos * Tanque desaerador: dureza y solidos totales disueltos (TDS) * Tanque de recuperacion de condensado Baviera : dureza y solidos totales disueltos (TDS) * Ablandador: dureza y solidos totales disueltos (TDS)	Operador de caldero y planta de goma	RE-06-10 Formato de Control de Caldero

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C

4.2.1.3. Proceso desarrollados en la planta de Goma

Este proceso se desarrolla de la siguiente manera:

Tabla 9: Proceso realizado en la Planta de goma.

3.Planta de Goma			
Item	Actividad	Responsable	Documento de Referencia
1	Verificar la cantidad de adhesivo sobrante del turno anterior Verificar que se encuentre en buen estado	Operador de caldero y planta de goma	FO-07-03 Formato de control de consumo de insumos de goma FO-07-11 Formato de consumo de insumos en cilindros
2	Verificar el correcto funcionamiento de los equipos (bastidor, agitador para los dos tanques, bombas)	Operador de caldero y planta de goma	
3	Alimentar los insumos (almidón, agua, soda, bórax y aditivos) e iniciar el proceso de elaboración según la formula requerida	Operador de caldero y planta de goma	RE-06-12 Formula del adhesivo para corrugado – Multibond RE-06-02 Formula del adhesivo para corrugado – Fintan
4	Verificar las pruebas físicas del adhesivo: *Temperatura *Punto gel *Viscosidad Stein Hall	Operador de caldero y planta de goma	RE-06-08 viscosidad y temperatura - Tk de retorno de adhesivo RE-06-09 Punto gel del adhesivo
5	Bombear goma preparada al tanque de almacenamiento y se inicia nuevamente el proceso de elaboración	Operador de caldero y planta de goma	

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C

4.2.1.4. Proceso realizados en el corrugado de papel

Este proceso se desarrolla de la siguiente manera:

Tabla 10: Procesos realizados para el corrugado del papel

4. Corrugado			
Item	Actividad	Responsable	Documento de Referencia
1	Verificar condiciones para el arranque de maquina: *Presión de vapor * Temperatura *Presión de aire *Adhesivo en línea	Líder de turno Primer maquinista Segundo maquinista	
2	Revisar el plan de producción: * Revisar secuencia de test (onda simple, onda doble, dual arco y si lleva RI). * Verificar secuencia de gramajes y formatos de bobinas	Primer maquinista Segundo maquinista Operador de montacarga	
3	Abrir OT: * Ingresar la información al sistema de producción V3 *Ingresar información al DECC Observación * Cada OT de corrugadora corresponde a un test. *Cada OT puede procesar a uno o más materiales	Tercer maquinista	
4	Ingresar medidas de la OT: *Ingresar medidas de hendidos, largo y ancho de cada material procesar en la OT en el DECC *ngresar apilamiento de láminas (Número de láminas)	Tercer maquinista	
5	Entregar bobinas según plan de producción: *Revisar la etiqueta de identificación de la bobina *Trasladar la bobina a los patines del portarrollo *Registrar el consumo de bobinas	Operador de montacarga	RE-06-03 Registro de consumo de papel corrugadora
6	Colocar bobinas en los porta rollos: *Revisar la etiqueta de identificación de la bobina según la OT a procesar *Subir bobina al brazo del portafolio *Retirar el zuncho y quitar las 2 primeras capas *Cortar papel en angulo de 45° *Hacer enhebre de papel por los polines del empalmador hacia el cabezal corrugador *Ajustar presión en frenos	Ayudante de montarrollo	
7	Amarrar la máquina *Iniciar paso de papel hacia la máquina *Regular velocidad de la máquina	Primer Maquinista segundo maquinista	
8	Forma el simple cara *Regular aplicación de adhesivo *Regular temperatura y presiones de acuerdo al gramaje de los papeles	Primer maquinista	
9	Revisar y controlar durante el proceso: *Temperaturas *Presión de vapor	Primer maquinista	RE-06-04 Registro de temperaturas del cabezal corrugador
10	Pegar el simple cara con el liner externo: *Regular aplicación de adhesivo *Regular temperatura y presiones de acuerdo al gramaje de los papeles	Segundo maquinista	
11	Revisar y controlar durante el proceso: *Temperaturas *Presión de vapor *Prueba de yodo	Segundo maquinista	RE-06-05 Registro de temperaturas del doble engomador

Fuente: Cartones del pacifico S.A.C

Tabla 11: Procesos realizados en el corrugado del papel

4. Corrugado			
Item	Actividad	Responsable	Documento de Referencia
12	Unir el simple cara con el liner externo: *Revisar temperatura de las secciones de la mesa de secado. *Revisar el arropo de banda de la mesa de secado	Segundo maquinista	
13	Cortar y hender longitudinalmente: *Slitter: De acuerdo a las medidas ingresadas en el DECC las cuchillas y rayadores se posicionan automáticamente *Realizar los cambios de cuchillas, piedras de afilar cuando se requieran	Tercer maquinista	RE-06-07 Formato de control cambio de cuchillas - slitter
14	Cortar transversalmente: *Cut off: De acuerdo a las medidas ingresadas en el DECC las cuchillas se ajustan	Tercer maquinista	
15	Revisar la calidad de las láminas: *Dimensiones: hendidos, largo y ancho. *Corte con buen acabado. *Desalineado *Combado *Prueba de pegado	Ayudante de stacker	RE-06-06 Registro de verificación de calidad de láminas
16	Apilar *Posicionar la plataforma según el largo de la lámina. *Activar la unidad de frenado para reducir la velocidad. *Formar la pila de láminas. *Transportar la pila hacia el conveyor	Ayudante de stacker	
17	Identificar: *Imprimir etiqueta con la cantidad de lámina. *Coloca etiqueta en cada pila	Tercer maquinista	
18	Transportar pilas identificadas hacia el final del conveyor	Ayudante de stacker	
19	Realizar el empalme: *Retirar la barra del splicer *Colocar el papel sobre la barra y pegar con cinta de doble contacto *Colocar en posición de operación la parte interna del empalmador. *Tensionar la bobina.	Primer Maquinista segundo maquinista Ayudante montarollo	
20	Depositar en las zonas determinadas los residuos ocasionados por: *Pelado de rollos. *Zunchos. *Tucos.	Primer Maquinista segundo maquinista Ayudante montarollo	
21	Cerrar OT *Ingresa la información al sistema de Producción V3 *Ingresa información de paradas y cambio de pedido al DECC	Primer Maquinista segundo maquinista Ayudante montarollo	RE-06-11 Formato de ticket de desperdicio
22	Retirar desperdicio ocasionado por turno hacia la zona de la balanza.	Todo los integrantes del turno	

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C

4.2.1.5. Resumen de registros utilizados

REGISTROS

RE-06-01 Checklist de revisión de llenado de formatos de corrugadora

RE-06-02 Formula del adhesivo para corrugado – Fintan

RE-06-03 Registro de consumo de papel corrugadora

RE-06-04 Registro de temperaturas del cabezal corrugador

RE-06-05 Registro de temperaturas del doble engomador

RE-06-06 Registro de verificación de calidad de láminas

RE-06-07 Formato de control cambio de cuchillas - slitter

RE-06-08 viscosidad y temperatura - Tk de retorno de adhesivo

RE-06-09 Punto gel del adhesivo

RE-06-10 Formato de Control de Caldero

RE-06-11 Formato de ticket de desperdicio

RE-06-12 Formula del adhesivo para corrugado – Multibond LA

FO-07-01 Formato de Registro de consumo de gas

FO-07-03 Formato de control de consumo de insumos de goma

4.2.2 Análisis de los generadores de desperdicio

El desperdicio generado dentro del proceso de corrugado se puede dividir en dos grupos importantes, el desperdicio controlable y el no controlable.

4.2.2.1 Desperdicio no controlable

Se identificó dentro de este grupo al desperdicio que no puede ser controlado, aquí tenemos el desperdicio generado por el mismo proceso productivo y el cual no se puede evitar, además aquí se puede identificar problemas que son generados por otras áreas y que tienen incidencia en el desperdicio.

- **Trim:**

Este desperdicio es el que más afecta a este grupo y es generado debido a que el ancho de la bobina es mayor a la medida conjunta de las planchas de cartón que se fabricarán. Este corte es generado por el Slitter (Cuchillas circulares que realizan cortes en sentido longitudinal).

Dentro del trim se identifica en primer lugar el trefilado, que es el que se hace a los laterales de la plancha de cartón para tener un mejor acabado, la medida máxima de este trefilado debe ser de 1.5 cm por lado debido a esto se tiene un desperdicio de 3 cm por lado y que se realizará a toda la bobina.

Un segundo lugar dentro del trim se tendrá a los cortes longitudinales necesarios debido a que el tamaño de la planchas de cartón es inferior al tamaño de la bobina. El área de Desarrollo genera las FT de cada caja, ahí se indica las medidas de la plancha de cartón que se necesitará para la fabricación de este, al momento de planificar el corrugado del cartón se está sujeto a estas medidas (Bobinas de 2500, 2420, 2350 y 2250 mm). Con estas variables se establece a

diario una planificación que produzca la menor cantidad de desperdicio y así aprovechar la mayor cantidad de área de las planchas de cartón a corrugar.

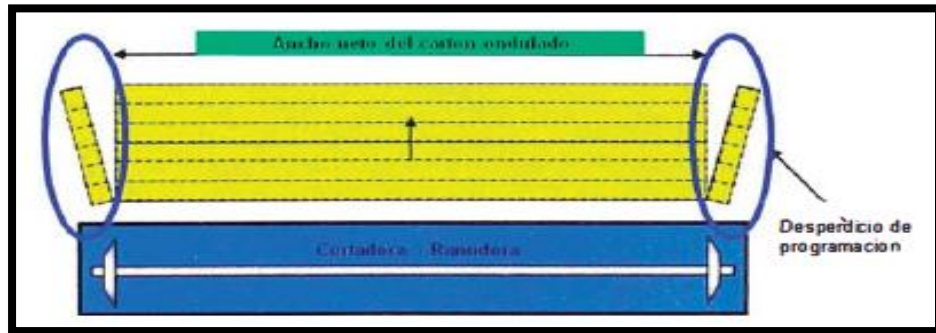


Figura 30: Desperdicio ocasionado por la programación diaria

Fuente: Google imágenes

- En segundo lugar, se puede identificar ya con un impacto menor el desperdicio que se genera con un corte al inicio de la fabricación del cartón corrugado, esto se hace cada vez que se inicia el proceso de corrugado y es para eliminar defectos que fueron ocasionados en la producción anterior.
- Por último, se tiene es desperdicio generado al momento de producir el single face, cuando se pegan los papeles del liner interno y la onda, la primera parte sale con la onda defectuosa y con los papeles despegados, esto sucede al iniciar el corrugado y al finalizar, este desperdicio es de pequeño impacto.

Dentro del desperdicio no controlable el principal problema es el trim, los otros problemas presentados aunque influyen lo hacen en menor medida, es por ello su valor se le suma al trim y se analiza solo ese valor.

4.2.2.2 Desperdicio controlable

Se identificó dentro de este grupo al desperdicio generado en el proceso de corrugado de cartón y que se presenta por alguna falla en el proceso, por una falla en las máquinas o por una falla de los colaboradores.

A continuación, se presenta el detalle de las causas de desperdicio más comunes que se presentan en la empresa, estas han sido detalladas en un listado de motivos de desperdicio.

LISTADO DE MOTIVOS DE DESPERDICIO			CÓDIGO:	RE-06-11	
			VERSIÓN	01	
			FECHA:	08/01/2018	
			PÁGINA:	2 de 2	
<u>PROCESOS</u>					
<u>CORRUGADORA</u>					
BOBINAS		PPROCESO			
B1	Pelado de rollo	B6	Single facer	B11	Mal corrugado
B2	Saldo de rollo	B7	Rotary empalme	B12	Falla mantenimiento
B3	Bobinas dañadas	B8	Rotary papelera	B13	Arqueados
B4	Fallos de empalme	B9	Rotary operación	B14	Deslizados
B5	Papelera	B10	Despegado	B15	Exceso

Figura 31: Detalle de motivos de desperdicio en el área de Corrugado

Fuente: Cartones del Pacifico S.A.C

A continuación definiremos los motivos más importantes:

- Arqueadas

Estas son planchas de cartón que son observadas posteriormente a su salida de la máquina corrugadora, son las que presentan variedad de curvaturas las cuales no permiten su correcto uso en los demás procesos.

- Bobinas dañadas

Al momento de utilizar las bobinas de papel estas presentan daño por diferentes causas, y es necesario desechar todo lo que ya no sirve.

- Mal Corrugados

Se refiere a los problemas que pueden presentar las láminas de cartón debido a fallas durante el proceso de corrugado, por lo tanto las láminas no pueden ser procesadas en el área de Imprenta.

- Pelado

Este desperdicio hace referencia al que se obtiene cuando se realiza el retiro manual de las primeras capas de las bobinas de papel, estas primeras capas deben ser retiradas para prevenir fallos en el papel, los mismos que luego podrían obligar a una para en la fabricación.

- Rotary

El desperdicio denominado de esta manera es cualquier tipo de desperdicio generado en esta máquina, en general se produce cuando hay un empalme de papeles, la medida de este desperdicio es el mismo del ancho que se esté utilizando.

- Falla mantenimiento

Es el desperdicio generado por problemas en el mantenimiento, pueden generarse en las paradas programadas o no programadas.

4.2.3 Clasificación de los motivos según importancia de los generadores de desperdicio.

Como se identificó anteriormente, el área a analizar es el de Corrugado debido a que presenta la mayor concentración de desperdicio en el proceso productivo, a continuación se identificará cuáles son los problemas que generan mayor cantidad de desperdicio en el proceso de corrugado.

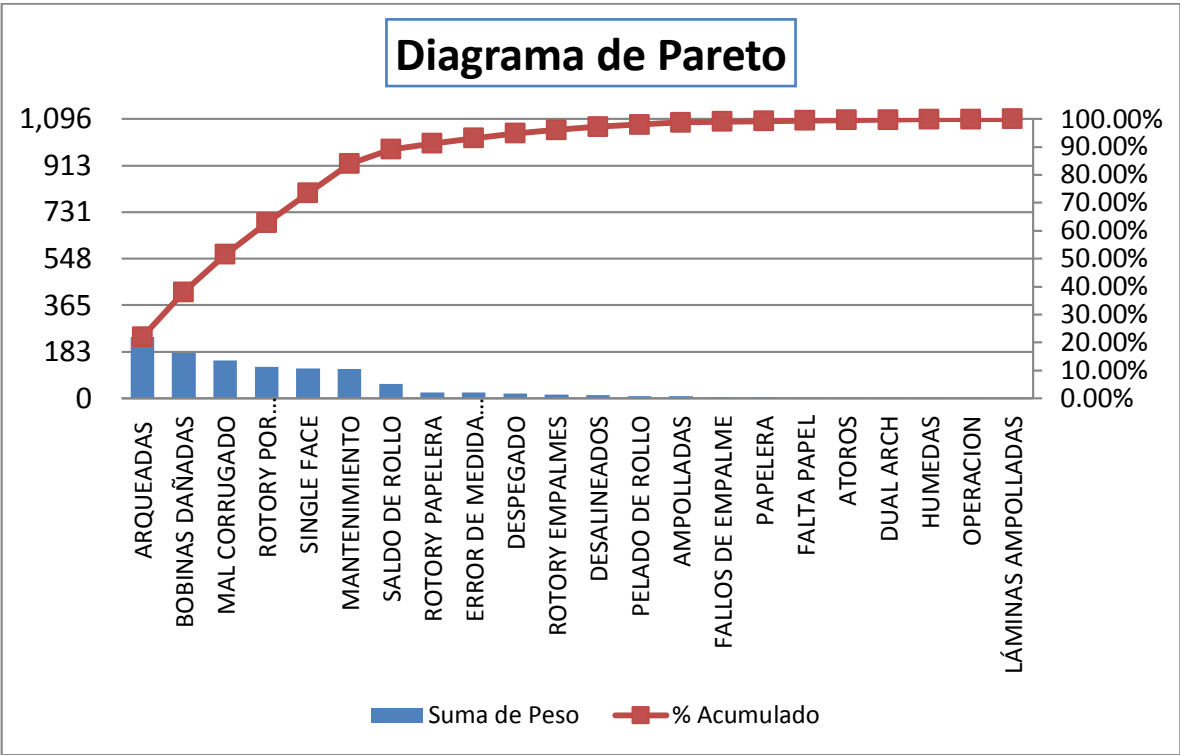


Figura 30: Diagrama de Pareto de motivos de desperdicio del proceso de Corrugado 2018

Fuente: Elaboración propia

Como se puede identificar del análisis de Pareto los motivos que generan mayor cantidad de desperdicio en el proceso de Corrugado son los siguientes.

Etiquetas de fila	Suma de Peso (Tn)	%	% Acumulado
ARQUEADAS	376.179333	21.89%	21.89%
BOBINAS DAÑADAS	277.3120096	16.13%	38.02%
MAL CORRUGADO	231.4371699	13.47%	51.49%
ROTARY POR OPERACIÓN	194.5876347	11.32%	62.81%
SINGLE FACE	183.817825	10.70%	73.50%
MANTENIMIENTO	180.6708129	10.51%	84.02%
SALDO DE ROLLO	87.36645309	5.08%	89.10%
ROTARY PAPELERA	36.23770336	2.11%	91.21%
ERROR DE MEDIDA CUTOFF	34.04138383	1.98%	93.19%
DESPEGADO	29.0949585	1.69%	94.88%
ROTARY EMPALMES	21.16781382	1.23%	96.11%
DESALINEADOS	19.29623582	1.12%	97.24%
PELADO DE ROLLO	13.60776825	0.79%	98.03%
AMPOLLADAS	12.97554199	0.75%	98.78%
FALLOS DE EMPALME	4.593445406	0.27%	99.05%
PAPELERA	4.489904628	0.26%	99.31%
FALTA PAPEL	3.245846497	0.19%	99.50%
ATOROS	2.641858628	0.15%	99.65%
DUAL ARCH	2.404969879	0.14%	99.79%
HUMEDAS	1.945311579	0.11%	99.91%
OPERACION	0.823619822	0.05%	99.95%
LÁMINAS AMPOLLADAS	0.78439983	0.05%	100.00%
TOTAL	1718.722		

Figura 31 : Motivos de generación del desperdicio del área de Corrugado 2018

Fuente: Elaboración propia

Del primer grupo de motivos mencionados en la figura anterior se puede identificar que la mayor cantidad del desperdicio en el proceso de Corrugado se da por láminas Arqueadas, láminas mal corrugadas, bobinas dañadas, rotory por operación y single face estos motivos representan el 73.50% del total.

4.2.4 Pérdidas económicas que ha representado el desperdicio.

A continuación se presentara un cuadro donde se detalla cual es el costo de producción del proceso de corrugado, con esta información se identificara la perdida que representa el desperdicio.

Tabla 12 : Cuadro de costo de producción del proceso de Corrugado 2018

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	UNIDAD	Costo anual 2018
CORRUGADO	IMPERABILIZANTE	DISPROMUL	USD	\$ 40,392.00
	GOMA CORRUGA	ADITIVOS	USD	\$ 21,974.40
		ALMIDON	USD	\$ 253,980.00
	PAPEL	CORRU LINER NACIONAL	USD	\$ 9,593,758.92
		PAPEL CORRUGADO IMPORTADO	USD	\$ 932,209.68
		PAPEL CORRUGADO NACIONAL	USD	\$ 19,112.50
		PAPEL KRAFT LINER IMPORTADO	USD	\$ 3,226,478.64
		PAPEL WHITE TOP	USD	\$ 724,375.68
		PAPEL WHITE TOP TEST LINER	USD	\$ 774,053.64
		TEST LINER NACIONAL	USD	\$ 117,228.12
		GAS	GAS	USD
	DEPRECIACION	DEPRECIACION	USD	\$ 331,555.92
	MANO DE OBRA	MANO DE OBRA	USD	\$ 304,736.84
	TOTAL EN CORRUGADO			USD

PRODUCCION EN CORRUGA	TN	23337.29
COSTO DE PRODUCCION EN PROCESO DE CORRUGA	USD/TN	\$ 714.50

Fuente: Elaboración propia

Ya conociendo que el costo de producción del proceso de Corrugado es de 714.50 dólares por tonelada se puede hallar cuanto represento la perdida debido al desperdicio en el año 2018.

Para esto se debe tomar en cuenta que el precio de venta del desperdicio es de 242.42 dólares por tonelada.

Tabla 13 : Costo del desperdicio generado en el proceso de Corrugado - 2018

Mes	Suma de Producción (Ton)	Suma de Desperdicio (Ton)	Controlable (Ton)	Trim (Ton)	Costo del desperdicio (714.50 USD/Ton)	venta del desperdicio (242.4242 USD/ton)
Ene.	1680.652	251.832	182.428	69.404	\$ 179,932.80	\$ 61,050.18
Feb.	1541.012	173.228	111.959	61.269	\$ 123,770.60	\$ 41,994.67
Mar.	2062.591	269.852	184.287	85.565	\$ 192,808.01	\$ 65,418.67
Abr.	1988.516	221.309	131.042	90.267	\$ 158,124.26	\$ 53,650.67
May.	1965.084	200.991	128.682	72.309	\$ 143,607.14	\$ 48,725.09
Jun.	1592.609	187.873	128.866	59.007	\$ 134,234.39	\$ 45,544.97
Jul.	1782.045	208.698	136.183	72.525	\$ 149,113.76	\$ 50,593.45
Ago.	1857.356	204.053	133.504	70.549	\$ 145,794.92	\$ 49,467.39
Sep.	1677.942	170.337	109.623	60.714	\$ 121,705.00	\$ 41,293.82
Oct.	2279.221	223.561	142.471	81.09	\$ 159,733.30	\$ 54,196.61
Nov.	2589.207	282.704	169.679	113.025	\$ 201,990.70	\$ 68,534.30
Dic.	2320.879	250.186	159.996	90.19	\$ 178,756.74	\$ 60,651.15152
Total	23337.114	2644.624	1718.72	925.914	\$ 1,889,571.61	\$ 641,120.97

Fuente: elaboración propia

Del cuadro identificamos que el costo del desperdicio en el proceso de corrugado en el año 2018 fue de \$ 1 889 571.61, además de que el ingreso generado por la venta del desperdicio fue de \$ 641 120.97, restando estas cantidades se deduce que la pérdida total en el año 2018 en el proceso de corrugado fue de \$ 1 248 450.64.

Ahora identificaremos las pérdidas según el tipo de desperdicio.

Tabla 14: Detalle del costo generado por el desperdicio controlable y no controlable

	Toneladas	USD / Ton
Desperdicio en toneladas (Consumo-Producción)	2644.628	\$ 1,248,452.53
Controlable en toneladas	1718.722	\$ 811,359.04
TRIM (No controlable)	925.906	\$ 437,093.49

Fuente: Elaboración propia

4.2.5 Análisis de los principales motivos generadores de desperdicio

Se ha podido identificar dos grupos de desperdicio, el no controlable (trim) y el controlable de donde se analizará los dos principales motivos generadores de desperdicio, arqueado y bobinas dañadas, debido a que si se logra reducir lo generado por estos dos motivos en un 50% cada uno, se podrá lograr cumplir con el objetivo planteado por gerencia (5.5% de desperdicio en el proceso de Corrugado) a continuación se realizara un análisis de los motivos mencionados con el objetivo de poder brindar mejoras que puedan reducir los niveles del desperdicio.

4.2.5.1 Desperdicio por láminas arqueadas

Las láminas arqueadas son las que presentan curvatura, esto dificulta su posterior alimentación a las máquinas del área de Imprenta, es por ello que estas planchas de cartón son consideradas desperdicio, se pueden identificar varias clases de arqueado según como se detalla a continuación:

4.2.5.1.1 Arqueo en dirección contraria a la máquina

Este tipo de arqueado es el que se presenta cuando la línea de curvatura y el movimiento de la lámina por la máquina forman un ángulo de 90 °.

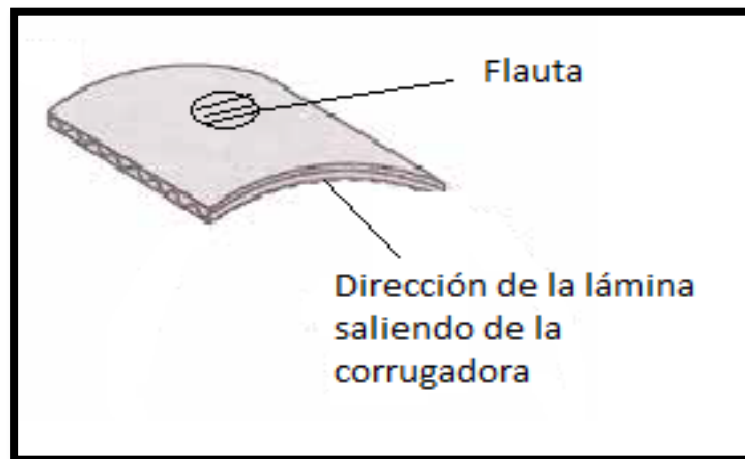


Figura 32: Arqueo cruzado de las láminas de cartón

Fuente: Elaboración propia

Dentro de este grupo se pueden identificar los siguientes tipos.

- **Arqueo normal o hacia arriba:**

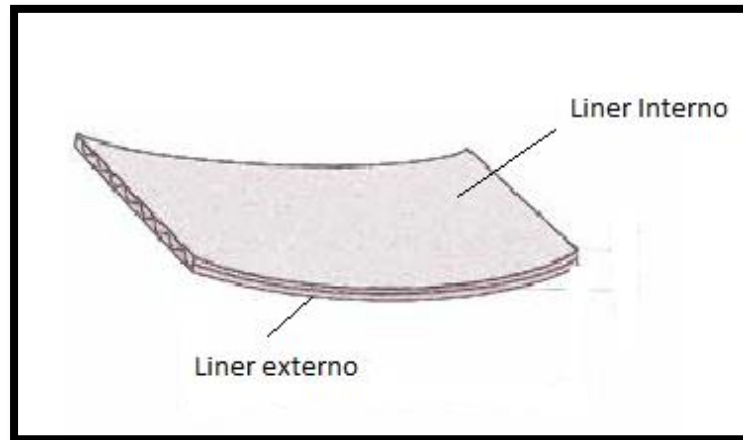


Figura 33: Arqueo hacia arriba en una plancha de cartón

Fuente: Elaboración propia

- **Arqueo hacia abajo o invertido**

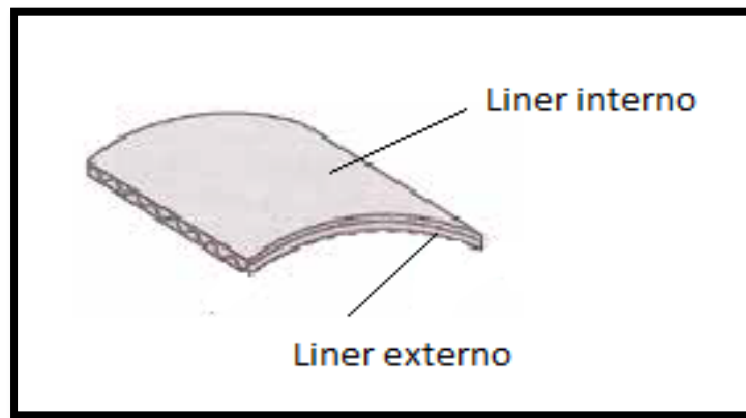


Figura 34: Arqueo hacia abajo en una plancha de cartón

Fuente: Elaboración propia

- **Arqueo en S**

Este tipo de arqueo es la combinación del arqueo hacia arriba y el arqueo hacia abajo, usualmente se da por el incorrecto almacenamiento de las láminas de cartón.

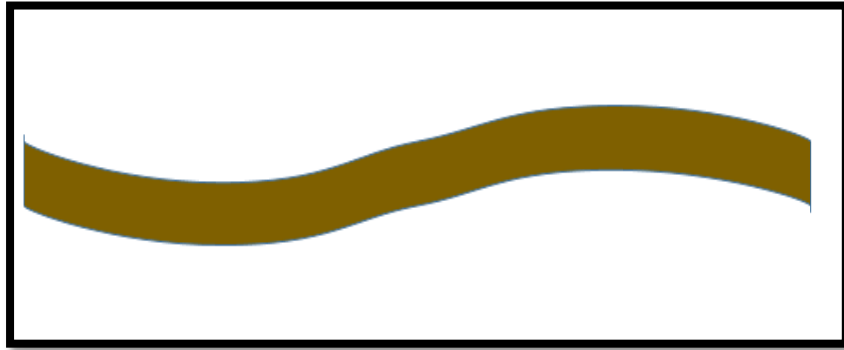


Figura 35: Arqueo en S de una lámina de cartón

Fuente: Elaboración propia

4.2.5.1.2 Arqueo en dirección de la máquina

Este arqueo se presenta cuando la línea de curvatura se encuentra en la misma dirección al movimiento de la lámina por la máquina, este tipo de arqueo es poco frecuente.

4.2.5.1.3 Causas del desperdicio por arqueo

A continuación analizaremos las causas que provocan el arqueo de las láminas de cartón corrugado, esto mediante un diagrama de ISHIKAWA

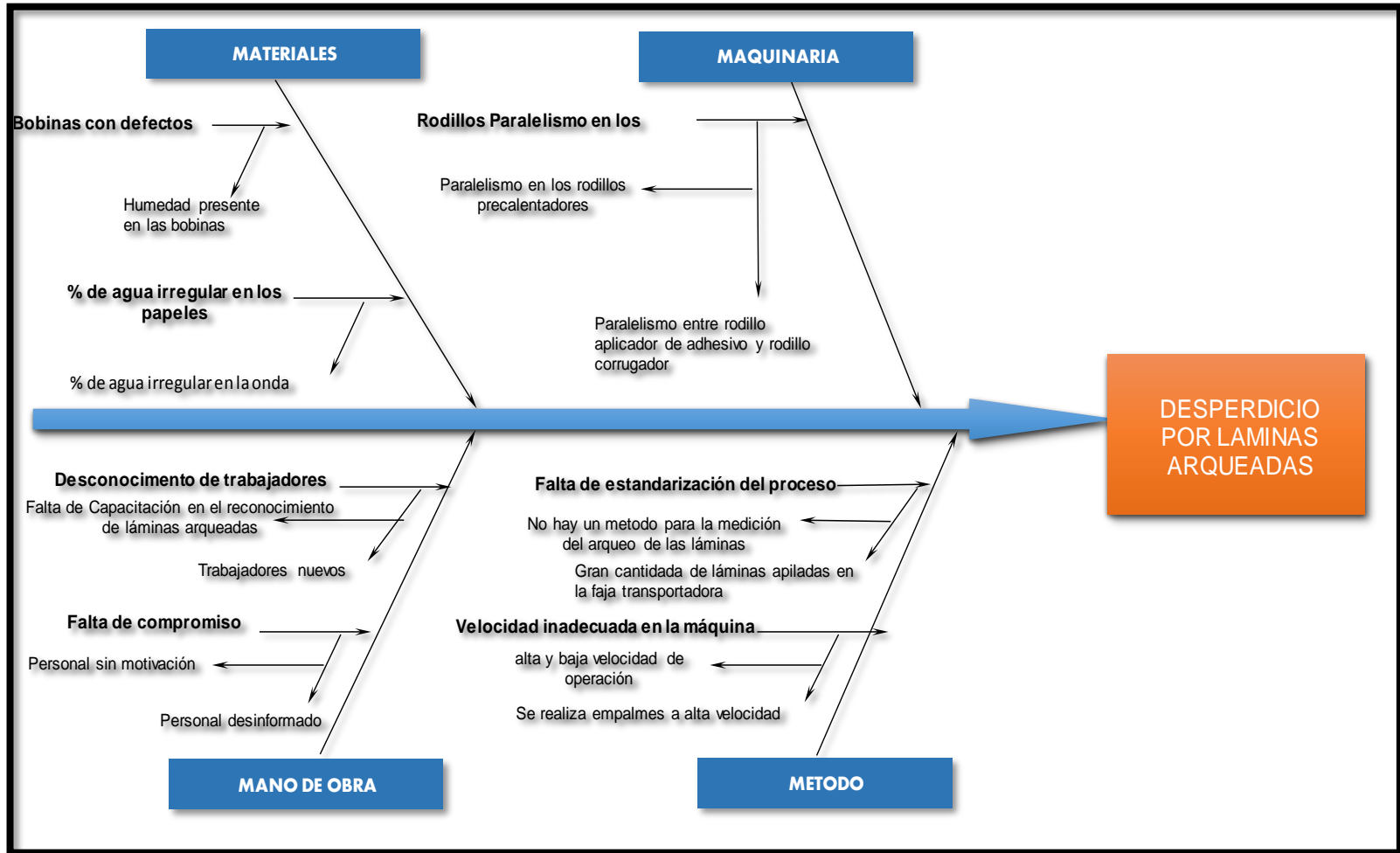


Figura 36: Diagrama de ISHIKAWA del desperdicio por Arqueo

Fuente: Elaboración propia

- **Causas de las láminas con arqueo debido a problemas con la materia prima.**

Como ya se sabe las láminas de cartón corrugado está formada por la unión de papeles, las cuales pasas por un proceso de unión de adhesivo, y luego pasan por un proceso de secado, al adquirir humedad el papel se expande y al secarse se contrae, si la húmedas presente en cada papel de la lámina de cartón es diferente entonces se presenta un problema de arqueo.

Ante esto (ACCCSA, 2014) indica en su revista Corrugando “Muchas máquinas trabajan a la capacidad de secado máxima y muchos fabricantes de papel se resisten a efectuar cambios en la sección del secado”, es necesario tener un control en este punto debido a que es un problema muy importante para generar láminas con deformidad.

Además de ello es importante mantener

- **Causas de las láminas con arqueo debido a problemas con la Maquinaria**

Según (ACCCSA, 2008) “El paralelismo en los rodillos engomador y rodillo doctor es de primordial importancia para evitar problemas de combado en el cartón, ya que la abertura desigual provocará mayor paso de adhesivo, lo que viene a generar la famosa curvatura”.

Tal como se indica el exceso de humedad nos da como problema el arqueo, por ello es importante realizar revisiones de los rodillos mencionados.

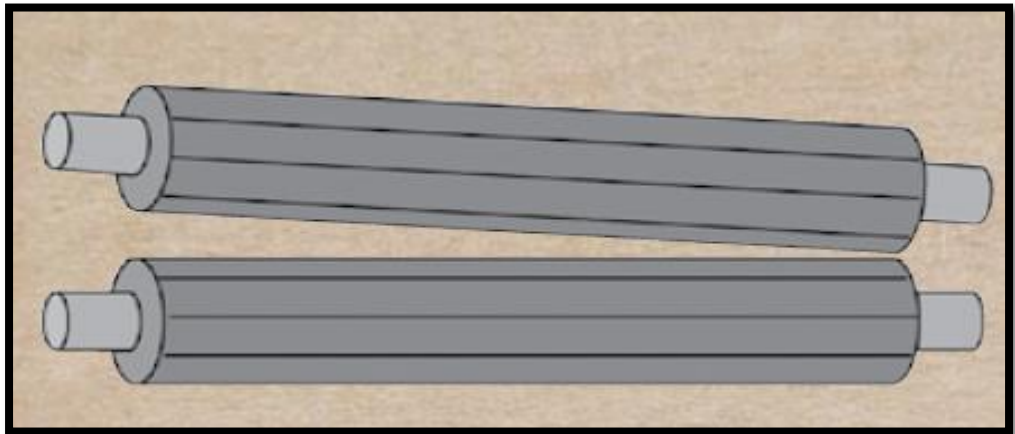


Figura 37: Rodillos no paralelos en el proceso del corrugado de cartón.

Fuente: Revista Corrugando, “La tecnología en la industria del cartón corrugado” pág. 22- 2018

El problema de paralelismo presente entre los rodillos precalentadores también tiene como consecuencia que la remoción de la humedad no es la adecuada, esto como ya se mencionó antes es uno de los causantes del arqueado de las láminas de cartón.

Además de ello

- **Causas de las láminas con arqueado debido a problemas con la mano de obra.**

El desconocimiento y la falta de compromiso en los colaboradores son consecuencia de su nula participación en el control del desperdicio, hablando particularmente del problema de arqueado, debido a que no hay un criterio de identificación de este tipo de defecto, esta decisión queda a criterio del colaborador, por lo tanto la

opción más sencilla es la de declarar como desperdicio toda lámina que presente cierta curvatura.

Además se nota la falta de criterio al momento de tomar decisiones para poder evitar problemas de desperdicio, hay ocasiones cuando se apila las láminas de cartón de una manera tal que genera curvatura por la cantidad y el tiempo de espera, se puede apreciar un compromiso nulo por parte del colaborador

- **Causas de las láminas con arqueado debido a problemas con el método.**

Se observó principalmente que no existe un método estandarizado para poder corroborar que tipo de láminas arqueadas debe considerarse como desperdicio y cuáles no, esto es importante debido a que se ha realizado varias pruebas y del total de láminas detectadas como arqueadas, un 60% pudieron ser utilizadas por el área de imprenta, esto nos indica que es el principal punto a mejorar. Dentro del proceso la única forma de identificar la curvatura es mediante la siguiente imagen, lo cual no te da mayor detalle y deja la decisión a criterio del colaborador.

2.1.3. Curvatura del cartón

- Conforme: Láminas planas, sin curvatura.



- No conforme: Curvatura hacia arriba o Curvatura hacia abajo

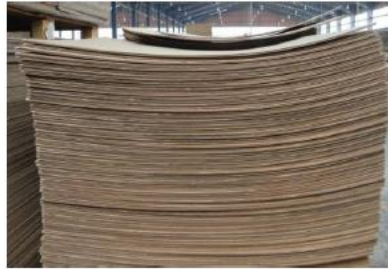


Figura 38 : Detalle de cómo identificar una lámina con arqueado.

Fuente: Listado de defectos, CARTOPAC 2018

Otro problema que se pudo encontrar es que la velocidad con la que se está trabajando no es la adecuada, como ya hemos mencionado el cartón está formado por tres papeles, el primer paso en el proceso es la unión de dos papeles (Single face), la cual se une después con el tercer papel, la diferencia entre las velocidades de ellos hace que uno esté más tiempo en el área de secado, lo cual hace que uno presente más humedad formando láminas arqueadas.

4.2.5.2 Desperdicio por Bobinas dañadas.

Según (ACCCSA, 2008) “La primera causa de desperdicio es la envoltura externa de los rollos de papel. Se estima que la excelencia para esta categoría es de 2.0 por ciento por tonelada consumida”.

Para la empresa objeto de este estudio, este es el segundo motivo más importante en la generación de desperdicio, al momento de montar las bobinas de papel a la máquinas de corrugado, siempre hay que descartar cierta cantidad de papel debido a que presenta maltrato, cortes, arrugas, etc. Todo esto es una causa de paradas no programadas y problemas en el proceso de fabricación del cartón es por ello que es necesario descartarlo, desechar todo el papel necesario hasta poder asegurar que no habrá ninguna dificultad.

En el 2018 se logró identificar 277.312 toneladas de desperdicio debido a este problema, esto significo 130 910.99 USD / toneladas en pérdidas, a pesar de ello no se le ha dado la importancia debida y aún no se toman medidas para controlar este problema.

A continuación analizaremos este problema mediante un diagrama de ISHIKAWA.

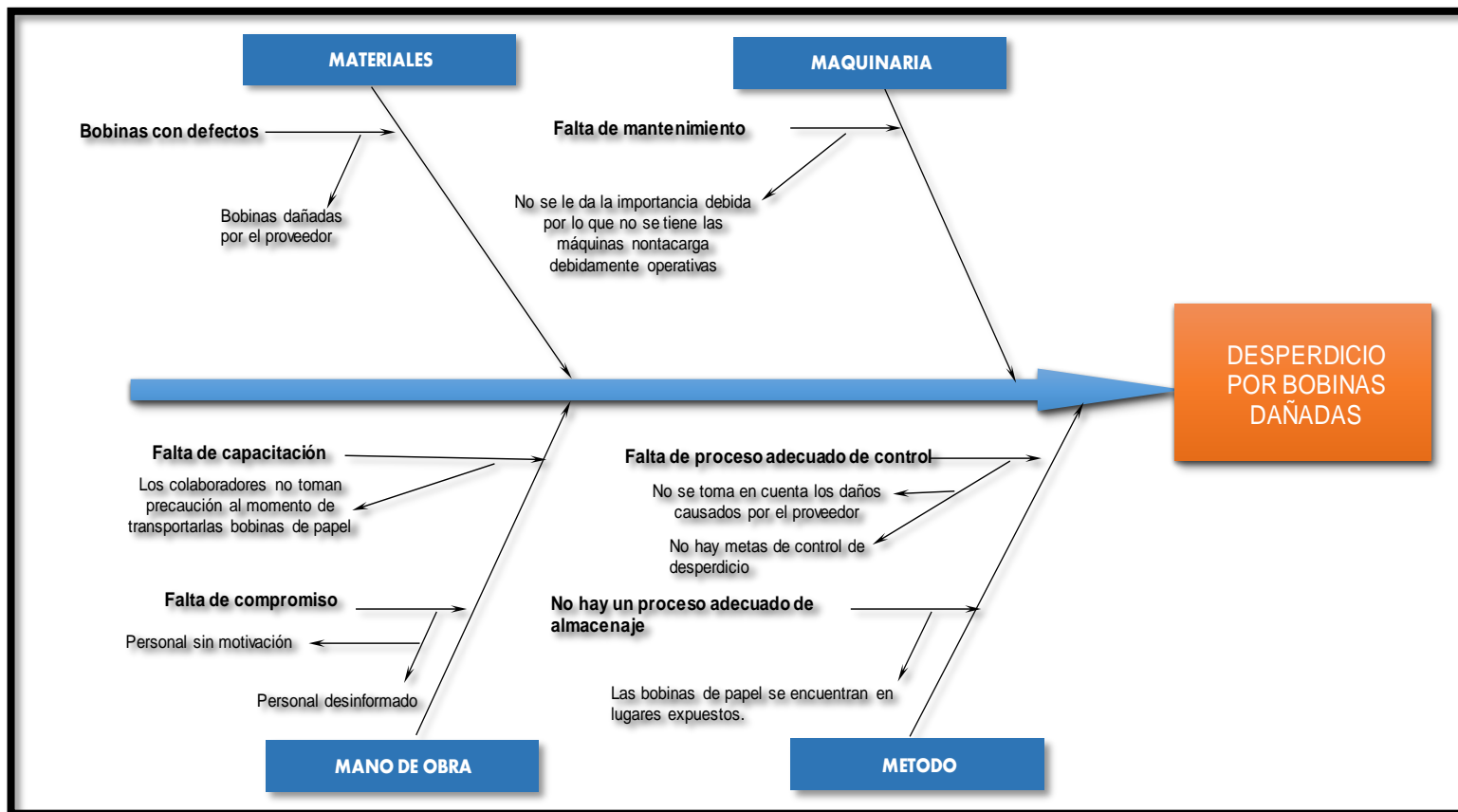


Figura 39: Diagrama de Ishikawa del desperdicio generado por bobinas dañadas

Elaboración: Fuente propia

4.2.5.2.1 Causas del desperdicio por bobinas dañadas debido a problemas con la materia prima.

Se ha podido identificar que las bobinas de papel utilizadas en la producción de cartón corrugado presentan problemas debido a que hay maltrato por parte del proveedor, estos problemas generan desperdicio que afecta a la empresa y que no se da por parte del proceso de CARTOPAC, es por ello que se hace necesario controlar dichas bobinas a fin de identificar que tanto afecta a la empresa este problema.

4.2.5.2.2 Causas del desperdicio por bobinas dañadas debido a problemas con la máquina

Al no dar la importancia debida al problema del desperdicio generado por las bobinas y su maltrato, no se realiza un mantenimiento adecuado de los montacargas, se tienen las uñas dañadas, además de problemas comunes debido al uso de las máquinas, todo esto se refleja en el mal uso de las máquinas maltratando las bobinas de papel.

4.2.5.2.3 Causas del desperdicio por bobinas dañadas debido a problemas con la mano de obra

Se ha identificado que no hay compromiso por parte de los colaboradores, se tiene el mal concepto de que los colaboradores encargados de esta labor no participan en el proceso productivo por ello no se les incluye en los planes de reducción de desperdicios, adicional a esto la desmotivación presente en ellos se nota al momento de no tomar decisiones que se enfoquen en la disminución de los desperdicios, sino más bien, a la rapidez de su labor.

Definitivamente se necesita capacitación para este problema.

4.2.5.2.4 Causas del desperdicio por bobinas dañadas debido a problemas con el método.

Se pudo evidenciar que no hay un método adecuado para identificar el desperdicio generado por bobinas dañadas, el proceso indica que el asistente de calidad va al almacén del proveedor para realizar las pruebas pertinentes y ahí le da la conformidad a las bobinas de papel, pero aunque estas cumplen con los estándares de calidad solicitados se obvia el proceso de transporte del proveedor al almacén de bobinas, se ha podido apreciar que el proceso de traslado no es el adecuado, por lo que se hace de vital importancia tomar en cuenta esto y ver en cuanto impacta al control de desperdicio generado.

Después de un seguimiento se pudo evidenciar que efectivamente hay daño por parte del colaborador cuando transporta las bobinas.



Figura 40: Bobina dañada por parte del proveedor:

Fuente: Elaboración propia

Aunque se puede corroborar que hay maltrato en las bobinas de papel no se puede saber que tanto afectó en el incremento de los niveles de desperdicio debido a que no se le ha realizado ningún control.

4.2.5.3 Desperdicio generado pro trim.

El desperdicio no controlable más conocido como trim, es el desperdicio que se obtiene de los retazos (refile) sobrantes de la bobina de papel, se trabaja actualmente con una tolerancia en el refile de 1.5 cm por lado, lo que hace una suma de 3 cm de refile obligatorio en la producción, ese estándar se maneja de forma permanente hace años.

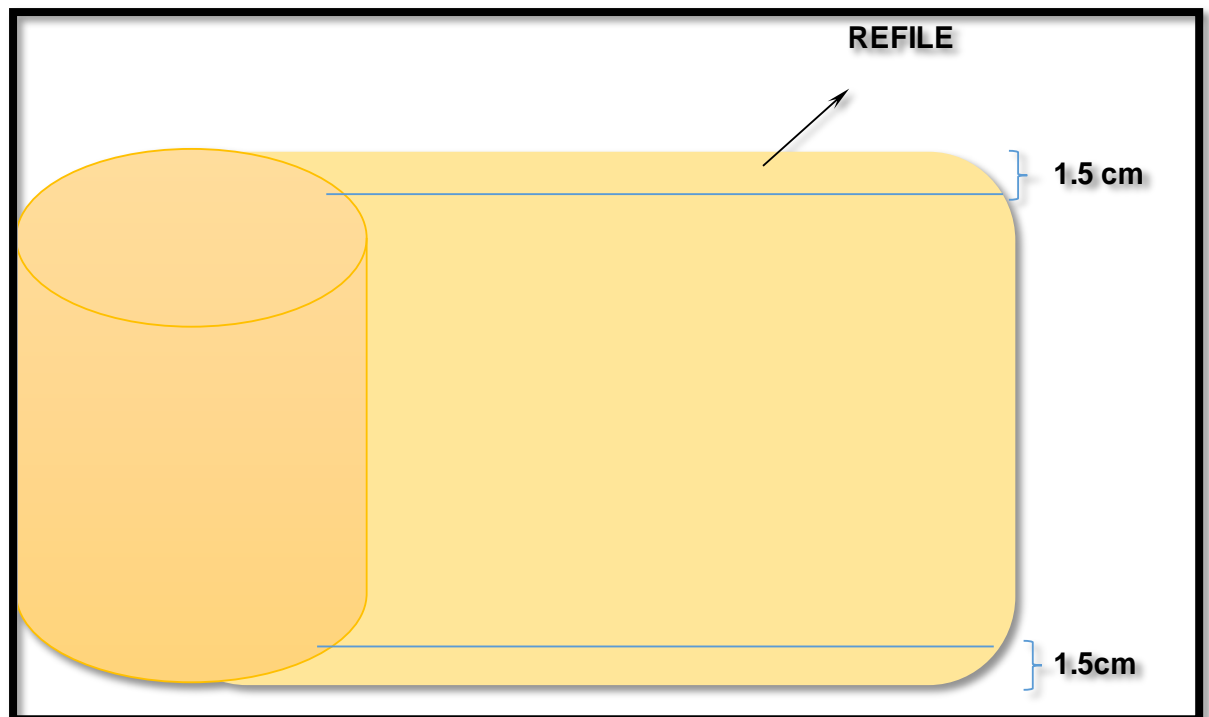


Figura 41: Representación del refile utilizado en el proceso de corrugado de cartón.

Fuente: Elaboración propia

Pero adicionalmente a ello se ha identificado que hay retazos de papel adicional al refile que son necesarios debido a que la medida de la lámina producida es menor al del tamaño de la bobina de papel.

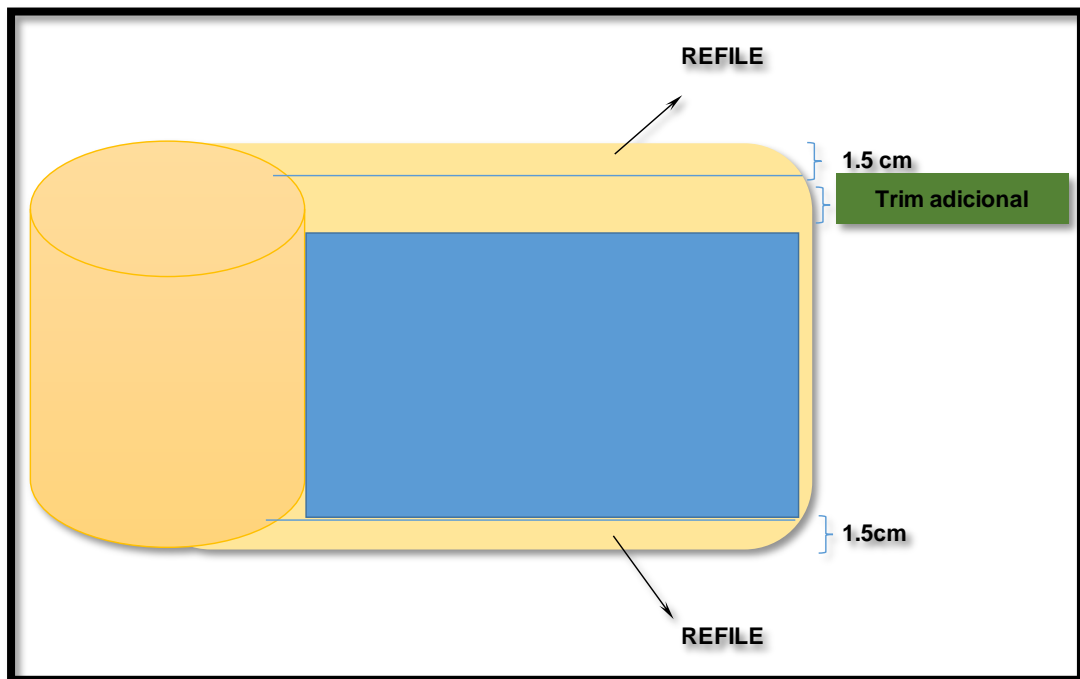


Figura 42. Representación del trim adicional obtenido en el proceso de corrugado de cartón.

Fuente: elaboración propia

Aunque este nuevo desperdicio (trim adicional) podría clasificarse como controlable, es ajeno al proceso de corrugado, debido a que el tamaño de las láminas de cartón ya están planificadas dependiendo de las características de cada caja.

Pero aunque es un tema ajeno al proceso de corrugado, el desperdicio generado ahí es contemplado en el área de corrugado.

Se sabe que en la empresa se trabaja con bobinas de 4 medidas en el ancho, 2250, 2340, 2420 y 2500 cm.

Se analizó el criterio de planificación para poder asignar las medidas de las láminas y fue el que se detalla a continuación.

El área de desarrollo define las medidas de la caja según lo trabajado previamente con el cliente, después con ello ya se tiene la medida de la lámina necesaria para realizar esa caja, se toma la medida del ancho de la lámina y se multiplica por un factor que dé como resultado un valor lo más cercano al ancho total a cualquiera de las 4 bobinas de papel, esto para tener la menor cantidad de desperdicio diferente.

Hay ocasiones en las cuales es necesario juntar varios pedidos que utilicen láminas de cartón con las mismas características, para poder evitar el desperdicio en exceso.

Se analizó los datos del desperdicio no controlable generado en el 2018 y se pudo identificar que el trim ocasionado por el diseño del producto final representa el 60 % del total.

Tabla 15: Desperdicio generado por Trim -2018

Tipo de desperdicio	Toneladas de desperdicio	%
Trim por refile	370.3624	40%
Trim por diseño	555.5436	60%
	925.906	100%

Fuente: Elaboración propia

Después de hacer una lluvia de ideas con los involucrados en el tema, se planteó analizar el proceso de diseño para poder buscar alguna solución de este problema en esa área, por lo que se presenta a continuación el diagrama de flujo del proceso de diseño y fabricación de una muestra.

CURSOGRAMA ANALITICO				Operario / Material / Equipo					
Diagrama N°1 Hoja 1 de 1				RESUMEN					
Producto: Embalaje de cartón corrugado				Actividad		Actual	Propuesta	Economía	
Actividad: Desarrollar el diseño del embalaje de cartón corrugado (Caja especial simple)				Operación	●	15			
Metodo: Actual / Propuesto-				Inspeccion	■	4			
				Espera	○	0			
				Transporte	➔	4			
				Almacenamiento	▼	1			
Lugar: Area de Desarrollo				Distancia (mts)		25			
Operario(s): Asistente de muestra				Tiempo (min - hom)		211			
Compuesto por: Diego Alfredo, Zavala Solis				Costo					
Fecha: 07/11/18				Mano de Obra					
				Material					
				TOTAL					
DESCRIPCION	Cantidad (Uni.)	Distancia (m)	Tiempo (minutos)	Actividad					OBSERVACIONES
				●	➔	○	■	▼	
Verificar el plan del día			10						No productivo
Analizar la medida de la plancha que se necesitará			2						No productivo
Trasladarse al almacen de planchas de cartón		10	5						No productivo
Cortar la plancha según la medida necesitada			2						Productivo
Transladar planchas al taller de muestras		10	7						No productivo
Revisar las características solicitadas para el embalaje			5						Productivo
Coordinar con el vendedor los últimos detalles			3						Productivo
Realizar el boceto de referencia			60						Productivo
Inspeccionar el boceto y las medidas			20						No productivo
Realizar el plano de la caja			60						Productivo
Cortar las planchas de acuerdo a la medida del embalaje			5						Productivo
Colocar la plancha de cartón en el robot			0.5						Productivo
Colocar la información necesaria al robot			1						Productivo
Dar inicio al corte y rayado del robot			0.5						Productivo
Eliminar desperdicios			3						Productivo
Transladar la plancha a la mesa de armado			1						No Productivo
Realizar el armado de la caja			10						Productivo
Verificación del cuadro de las solapas			3						No Productivo
Pegado de las lenguetas necesarias			3						Productivo
Llenado de la etiqueta con las características de la caja			3						Productivo
pegado de la etiqueta			1						Productivo
Realizar el embalado de la muestra			3						Productivo
Trasladar la muestra al almacen de PT		5	2						No Productivo
Almacenar			1						No Productivo
TOTAL	0	25	211	15	4	0	4	1	

Figura 43: DAP del proceso de Diseño y fabricación de una muestra de cartón

Fuente: Elaboración propia

Se ha descrito el proceso de diseño y realización de las muestras de cartón, debido a que es en este proceso donde empieza todo y se puede manejar las medidas de la caja para poder lograr realizar cajas con medidas necesarias para poder evitar un trim adicional al de los 3 cm que son inevitables.

Adicionalmente a ello, es necesario indicar que cuando el trim es mayor al 4% se para su producción y se solicita al área de Desarrollo, que es donde se realiza el diseño de las cajas, que busque una alternativa para evitar el exceso de desperdicio, esta alternativa se logra buscando otros pedidos con los cuales se puedan combinar las planchas y así acercarse lo más posible a alguna de las 4 bobinas que se tienen en el proceso de corrugado, a continuación se presentará el DAP del proceso de buscar una alternativa de combinación para cajas que presentan un desperdicio mayor al 4%, la opción encontrada debe cumplir las siguientes características:

- Las características del cartón deben ser exactamente iguales.
- El pedido debe ser el mismo considerando la cantidad
- Deben estar programados para el mismo día.





















CURSOGRAMA ANALITICO				Operario / Material / Equipo					
Diagrama N°1 Hoja 1 de 1				RESUMEN					
Producto: Embalaje de cartón corrugado				Actividad		Actual	Propuesta	Economía	
Actividad: Buscar opciones para combinar y así reducir los niveles de desperdicio.				Operación		15			
Metodo: Actual / Propuesto				Inspeccion		0			
				Espera		0			
				Transporte		0			
				Almacenamiento		0			
Lugar: Area de Desarrollo				Distancia (mts)		0			
Operario(s): Asistente de desarrollo				Tiempo (min - hom)		183			
Compuesto por: Diego Alfredo, Zavala Solis				Costo					
Fecha: 07/11/18				Mano de Obra					
				Material					
				TOTAL					
DESCRIPCION	Cantidad (Uni.)	Distancia (m)	Tiempo (minutos)	Actividad					OBSERVACIONES
									
Análizar la solicitud de buscar alternativa de combinación			3						Productivo
Revisar las características de la plancha utilizada			5						Productivo
Análizar que medida debe tener la plancha necesitada			5						Productivo
Buscar una plancha con la medida necesitada			120						Productivo
Corroborar que las planchas tengan las mismas características			10						Productivo
Corroborar que este programada en el mismo día			5						Productivo
Corrobrar que la cantidad de pedido sea la misma			10						Productivo
Corroborar que aún no se haya corrugado sus láminas			20						Productivo
Buscar alternativas hasta encontrar la solución									Productivo
Mandar un correo indicando la opción encontrada y con la distribución necesaria			5						Productivo
TOTAL	0	0	183	15	0	0	0	0	

Figura 44: DAP del proceso de buscar alternativas de combinación de láminas de cartón para reducir el Trim.

Fuente: Elaboración propia

4.3 Examinar:

Tal como lo indica el estudio de métodos de la OIT la técnica del interrogatorio es el medio de proceder a examinar cada actividad de forma crítica.

Por lo tanto se desarrollara una serie de encuestas a los involucrados.

4.3.1 Encuesta realizada en el área de Corrugado

Se realizó la siguiente encuesta con el objetivo de obtener información de los participantes del proceso, esto para poder analizar los datos obtenidos y con ello poder plantear mejor la propuesta de solución.

En primer lugar se encuestó a los colaboradores de todo el proceso.

Puesto	Cantidad de Colaboradores
Puesto	2
Lider Turno	2
1er Maquinista	2
Montarrollo 1	2
Montarrollo 2	2
Montarrollo 3	2
2do Maquinista	2
3er Maquinista	2
1° Recibidor	2
2° Recibidor	2
Gomero/Calderista	2
Bobinero	2
Total	24

Figura 45: Cantidad de encuestados por puesto.

Fuente: elaboración propia

Tabla 16: Preguntas de la encuesta realizada a los colaboradores del proceso de Corrugado

PREGUNTAS	CONCLUSIÓN
1. ¿Qué hace?	Cada entrevistado respondió las funciones que desempeña
2. ¿Tiene claro como debe realizar su trabajo?	La mayoría de los entrevistados tiene claro cuales son las funciones que debe desarrollar
3. ¿Dispone de los materiales necesarios para realizar su trabajo de forma adecuada?	La mayoría de los entrevistados considera que tiene lo necesario para desarrollar de la mejor forma su trabajo
¿Cómo se controla el desperdicio?	La mayoría considera que el control se realiza sumando los desperdicios generados con los saldos de las bobinas, las láminas defectuosas y el trim
5. ¿De que otra manera podría hacerse?	La mayoría cree que el metodo empleado es el correcto
6. ¿Quién hace el control?	Se concluyo que cada uno es el responsable del control del desperdicio gnerado en su área
7. ¿Quién debería hacerlo?	La mayoría cree que debería haber un encargado que especialmente se dedique a ver y controlar la generación de desperdicio
8. ¿Cual cree usted que es el factor que afecta con mayor relevancia al cumplimiento de la meta de producción de su área?	La mayoría cree que el trim es el motivo que más afecta ala genereación de desperdicio
9. ¿Sabés identificar cuando una lámina esta arqueada y debe ser considerada como desperdicio?	La mayoría indica que no hay criterios definidos para identificar una lámina arqueada
10. ¿Qué mejoras propondrías para mejorar el proceso y así reducir los desperdicios	De todas las respuestas se concluye que los colaboradores desean mayor capacitación y estandares para poder clasificar láminas
11. ¿Crees que se cumplen con los objetivos de la empresa?	La mayoría cree que no se logra cumplir con los objetivos propuestos por la empresa
12. ¿Conoces los niveles de desperdicio generados en tu área el último año?	La mayoeria de los encuentados no conoce cuales son los niveles de desperdicio generados
13. ¿Qué hace falta para que puedas participar de forma activa en la búsqueda de reducción del desperdicio?	Se concluye que la mayoría necesita capacitación e incentivos.

Fuente: Elaboración propia

Debilidades entradas en la presente encuesta

- Se puede notar que hay desconocimiento por parte de los colaboradores al identificar que láminas de cartón son consideradas desperdicio y cuáles no, considerando que este es uno de los principales problemas debería ser uno de los principales puntos a tomar en cuenta.
- Los colaboradores desconocen los niveles de desperdicio que se genera, esto hace que no participen de forma adecuada con su reducción.
- Aunque los colaboradores saben que no se llega a cumplir con los objetivos planteados por gerencia, no presentan ningún compromiso, hay desinterés por parte de ellos.
- Aunque se sabe que no hay completo conocimiento de las mejoras que deberían realizarse para reducir los desperdicios la mayoría considera que los procesos actuales deben seguir igual.
- Se nota molestia en los colaboradores, puede ser que debido a los niveles de desperdicio generados se ha tomado como medida eliminar un bono que se les daba a todos mensualmente por cumplir con ciertos indicadores, desde que se sumó a dichas metas el control de desperdicios se perdió el bono.
- La mayoría cree que el problema que más afecta es el de trim, culpando por el exceso de desperdicio al generado por el diseño del producto, esto hace que no tomen en cuenta sus propio desempeño.
- Aunque se conoce muy bien los estándares de trabajo, la mayoría desconoce los problemas que generan el arqueo en las láminas de cartón, es por ello que priorizan otras cosas.

Sugerencia de mejoras en base a la entrevista:

- Es necesario plantear un método para poder separar las láminas que presenten arqueo pero que aun así se pueda utilizar, cuando se tenga este

método se debe capacitar a todos los involucrados en el proceso de Corrugado.

- Se debe informar a todos los colaboradores del desperdicio generado de forma constante, es necesario que conozcan donde están las fallas para crear compromiso en ellos.
- Se debe hacer participar a los colaboradores en la búsqueda de soluciones para reducir el desperdicio, ellos deben tomar decisiones que estén orientadas a este objetivo y no solo a cumplir con la producción, se les debe hacer entender que el desperdicio está afectando de gran manera a la empresa.
- Se debe incentivar a los colaboradores, una forma sería recuperar el bono que antes recibían pero cumpliendo con los niveles de desperdicio puestos como meta, para esto se debe trabajar en equipo.
- Es necesario realizar reuniones de forma constante para dar a conocer cuáles son los principales generadores del desperdicio, y solicitar que los colaboradores puedan participar con ideas de mejora.
- No solo es necesario dar a conocer a los colaboradores cuales son los principales motivos que generan desperdicio, sino también como ellos pueden ayudar a evitarlo realizando un mejor control de los procesos que realizan a diario, se tiene la idea que el cumplimiento del plan es lo más importante y se obvia todo lo demás.

En segundo lugar se entrevistó al Líder de corrugado, como ya se mencionó la reducción del desperdicio se ha vuelto una meta para todo el proceso productivo, es por ello que él ya estuvo realizando un análisis de todo sus procesos, esto hace que su ayuda sea fundamental debido a que es el más experimentado y quien mejor conoce sus procesos.

Tabla 17: Preguntas de la encuesta realizada al Líder del proceso de Corrugado

PREGUNTAS	CONCLUSIÓN
¿Qué hace?	Es el encargado de que se cumplan todos los procedimientos de forma adecuada
¿Hay algún plan de reducción de desperdicios que se este llevando a cabo?	Se ha tomado en primer lugar y sin análisis previo, mejorar los problemas de la máquina de corrugado, en conjunto con el área de mantenimiento se esta realizando un proyecto de mantenimiento preventivo
¿Quién es el que se encarga de clasificar las láminas como arqueadas?	El ayudante de stacker
¿El método utilizado en la clasificación es el correcto	No, después de un análisis se ha podido evidenciar que aunque los problemas de máquina se han corregido, siempre se presenta un pequeño arqueado pero aún es utilizable por el área de imprenta, hay un problema de identificación ya que por ahora solo se clasifica según el criterio del encargado.
¿Qué problemas crees que más afectan al problema de tener láminas arqueadas ?	La falta de compromiso de los colaboradores, además su desconocimiento en las causas que conllevan a un arqueado en las láminas
¿Crees que el trim afecta aunque este dentro del grupo de residuo no controlable?	Si, hay una gran parte del trim que se genera por el diseño de la caja y que afecta a nuestros procesos, esto genera molestia y problemas
¿Qué mejoras crees que se necesite en el proceso para reducir el arqueado de las láminas?	Después de los análisis realizados, se hace fundamental un criterio de análisis para identificar el arqueado de las láminas, esto debido a que aunque se ha mejorado el funcionamiento de la máquina los colaboradores no saben identificar que láminas deberían clasificarse como desperdicio y cuales no, este es el principal problema que nos afecta en este momento
¿ Se controla los niveles de humedad de las bobinas de papel utilizadas?	No, se realiza un primer análisis a las bobinas pero después solo se utiliza, creo que a las pruebas que se le realizan a las bobinas antes de entrar a máquina se le debe añadir el de control de humedad
¿Hay trabajo en equipo en el área?	No, hay colaboradores con experiencia que tienen conocimiento pero el ambiente actual de la empresa ha afectado el ambiente, por lo que no hay comunicación entre ellos
¿Se realizó un control adecuado de los procesos ?	Por el momento, creo que el control realizado no es el adecuado.
¿Se da la importancia debida al desperdicio generado por bobinas?	No, aunque aparece como el segundo generador en el cuadro de importancia, creemos que su solución tiene que ver con cuidar mejor las bobinas
¿Sabias que hay daño generado en las bobinas de papel por parte del proveedor y que no se sabe	No, pero es algo que se tiene que tomar en cuenta inmediatamente.
¿Se realiza un correcto cuidado de las bobinas de papel?	No, se almacena las bobinas a la intemperie, esto le genera daños adicionales
¿Se tiene un correcto mantenimiento de las montacargas?	No, tal como te comente anteriormente, este problema no se ha tomado en cuenta y solo se realiza mantenimiento correctivo a las montacargas
¿Se capacita a los colaboradores encargados del transporte de las bobinas?	Solo se les capacita en los procesos que debe desempeñar.

Fuente: Elaboración propia

Debilidades entradas en la presente encuesta

- Se empezó a realizar mejoras en los procesos para reducir desperdicios pero sin un análisis previo.
- Falta un criterio definido para identificar que láminas que presenten arqueado deben ser consideradas como desperdicio, de hecho según el análisis del líder de corrugado este es el principal problema, debido a que según los que el indica del total de bobinas arqueadas el 60% fueron mal clasificadas y que si podían ser utilizadas en el siguiente proceso.
- El problema del trim generado por el diseño de la caja está generando problemas y descontento entre los colaboradores, debido a que aunque no es algo que tenga que ver con sus procesos, este desperdicio se considera en el área de corrugado.
- No hay un control de humedad a las bobinas antes de ser utilizadas, a pesar de que se sabe que esto es una causa de arqueado en las láminas.
- No se toma en cuenta el desperdicio generado a las bobinas por parte del proveedor.
- No se está tomando en cuenta el desperdicio generado por daño en bobinas, aunque es el segundo mayor generador no se le da la importancia debida ya que se está realizando un plan sin análisis previo.

Sugerencia de mejoras en base a la entrevista:

- Se hace fundamental encontrar algún método para clasificar el arqueado de las láminas.
- Se debe realizar en conjunto con el área de Desarrollo un plan de reducción del trim generado por el diseño de la caja.
- Adicional a los controles que usualmente se toman en cuenta en las bobinas de papel antes de su uso, se debe adicionar el control de humedad de la bobina.

- Se debe dar a conocer cuáles son las causas en el proceso del arqueado de las láminas para que los colaboradores puedan realizar un mejor control del paralelismo de rodillo y el nivel de humedad presente en el proceso.
- Se tiene que desarrollar un mejor ambiente donde se almacenen las bobinas, debido que al estar a la intemperie se genera desperdicio en las capas superiores.
- Se tiene que controlar el desperdicio generado por el proveedor.
- Se debe implementar un plan de mantenimiento a los montacargas.
- Es necesario capacitación a los colaboradores encargados del traslado de las bobinas de papel, ellos también deben participar en la búsqueda de reducción de desperdicios.

Análisis de resultados:

4.3.2 Encuesta realizada en el área de Desarrollo

Se realizó una encuesta a los colaboradores del área de desarrollo, esta área trabaja fuera de la planta (Lima), pero aunque al parecer nunca se los ha involucrado en la búsqueda de la reducción de desperdicios, ellos pueden tener gran incidencia en la reducción del trim.

Los entrevistados fueron

Tabla 18: Colaboradores encuestados del área de Desarrollo

Puesto	Cantidad
Coordinador de muestras	1
Asistente de muestras	4
Asistente de desarrollo	4
Diseñador	5
Total	14

Fuente: elaboración propia.

Tabla 19: Preguntas de la encuesta desarrollada al área de Desarrollo

PREGUNTAS	CONCLUSIÓN
1¿Conoces los niveles de desperdicio generado por el diseño de las cajas?	Se puede evidenciar que no hay conocimiento de que el diseño puede afectar mucho en el desperdicio
2¿Conoces cuáles son las bobinas de papel que se manejan?	Se conoce bien las dimensiones de las bobinas de papel, esto ayuda mucho para una posible capacitación
3¿Sabes cómo hallar el porcentaje de desperdicio según la medida del diseño de la caja?	Solo hay algunos colaboradores que tienen alguna idea de cómo halla el porcentaje de desperdicio, pero no es un conocimiento claro
4¿Consideras el desperdicio al momento de realizar los diseños de las cajas?	No se tiene en consideración en el área los problemas de desperdicio, esto se debe a que no participan del proceso productivo
5¿Conoces cuál es el objetivo puesto por gerencia para el desperdicio?	Se conoce bien los objetivos en cuanto al desperdicio, pero no se participa en ello
6¿Crees que puedes hacer algo para ayudar a reducir el desperdicio?	Se puede notar claramente que no se tiene conocimiento claro del desperdicio en el área
7¿El problema del desperdicio es solo de planta?	La mayoría siente que el desperdicio es un problema que es ajeno al área de Desarrollo

Fuente: elaboración propia

Debilidades entradas en la presente encuesta

- Aunque en el presente estudio se ha podido notar que se podría hacer algo para reducir el desperdicio desde la etapa del diseño de la caja, en el área de desarrollo no se tiene conocimiento de esto.
- No hay conocimiento claro de cómo medir y reducir el desperdicio.
- Los colaboradores creen que ellos no pueden hacer nada para reducir el desperdicio por lo que algo tan crucial como tomar en cuenta el trim generado no es algo que se tome en cuenta.

Sugerencia de mejoras en base a la entrevista:

- Es necesario capacitar a los colaboradores sobre cómo medir el nivel de desperdicio.
- Tener estándares de medidas para poder realizar diseños con medidas adecuadas que no generen desperdicio.

4.3.3 Conclusión de la aplicación de la técnica del interrogatorio

Después de haber aplicado la técnica del interrogatorio se llegó a la conclusión de que se tiene que proponer mejoras en los siguientes puntos

4.4 Establecer y Evaluar:

En esta fase se planteará soluciones, esto sobre los principales problemas encontrados en la fase anterior, se implementará las soluciones de la siguiente manera:

Para poder medir el éxito de la propuesta, se tomará como indicador la cantidad de desperdicio generado en el proceso de corrugado.

De acuerdo a los datos analizados, se ha propuesto soluciones a los problemas que más afectan a la generación de desperdicio, para esto se realizó reuniones con los involucrados y junto a ellos se planteó lo siguiente

4.4.1 Problema con las láminas Arqueadas

Se implementará un criterio para poder medir el arqueado de las láminas, así se podrá clasificar de forma estandarizada que láminas representan desperdicio.

Se añadirá al proceso de montaje de bobinas de papel, la inspección de la humedad de las bobinas para poder identificar el problema de variación de humedad entre las bobinas.

Se hará participar a todo el equipo en las reuniones de medición de desperdicios, con el objetivo de buscar soluciones entre todos, el objetivo será reducir el desperdicio hasta un 5.5% con lo cual se recuperará el bono perdido

Se realizará una capacitación de las causas que causan arqueo a los colaboradores y se detallara una serie de recomendaciones con el fin de evitar este problema.

4.4.2 Problemas con las bobinas dañadas

Se incluirá en el análisis del desperdicio el generado por el proveedor.

Se incluirá dentro del mantenimiento preventivo a los montacargas.

Se realizará capacitaciones a los colaboradores encargados del traslado y almacenamiento de bobinas, con el fin de dar a conocer recomendaciones que ayudarán a evitar dañar de sobremanera las bobinas.

4.4.3 Problemas con el trim generado por el diseño de la caja

Se realizará capacitaciones a los colaboradores sobre la correcta forma de identificar el trim

Se incluirá dentro del proceso de diseño el proceso de reducción de desperdicios

Se implementará dentro del proceso de habilitación de la caja procesos de inspección de posibles combinaciones que reduzcan el desperdicio.

4.5 Definir:

Después del análisis realizado sobre los motivos generadores de desperdicio, se llega a la concluir que es necesario implementar mejoras, para esto será necesaria la participación de cada uno de los integrantes del proceso de corrugado de cartón.

La presente propuesta consiste en la “**Mejorar los procesos en el área de Corrugado para disminuir los desperdicios en la empresa Cartones del Pacífico S.A. - Paramonga 2018**”, se expone las siguientes recomendaciones:

4.5.1 Propuesta de Soluciones para las láminas que presentan arqueado

Tal como se analizó previamente, este es el principal problema generador de desperdicio, por lo que es necesario proponer mejoras que puedan reducir los niveles de desperdicio generado.

Después de una lluvia de ideas entre los participantes en el proceso y gracias al aporte del Líder de corrugado se pudo hallar un criterio adecuado de aceptación o rechazo de los niveles de arqueado del cartón, esto como principal solución debido a que como el Líder de corrugadora e Imprenta informaron en un análisis hecho por ellos, de los últimos lotes de láminas arqueadas en los últimos meses el 60 % del total se pudo utilizar en el siguiente proceso.

- **Método para poder clasificar las láminas arqueadas**

El líder de corrugadora nos brindó información de un parámetro creado por el CID, este parámetro es conocido como factor de arqueado. El CID identificó que el arqueado presente en las planchas de cartón depende del ancho de la lámina y su variación estará en función al cuadrado de su ancho, esta relación representa el arqueado (pulgadas) de una hoja con un ancho de 24 pulgadas.

Entonces a fórmula que se manejará para poder identificar el arqueado de las láminas será el siguiente:

$$FA = (14.650 \times \text{Arqueo, en mm}) / (\text{Ancho de lámina, en mm})^2$$

El CID decidió que el máximo arqueo permitido, en los procesos posteriores al corrugado de la lámina, sin disminuir la productividad es de 0.25.

A continuación se presenta la relación del ancho y arqueo de diferentes láminas con un arqueo aceptado.

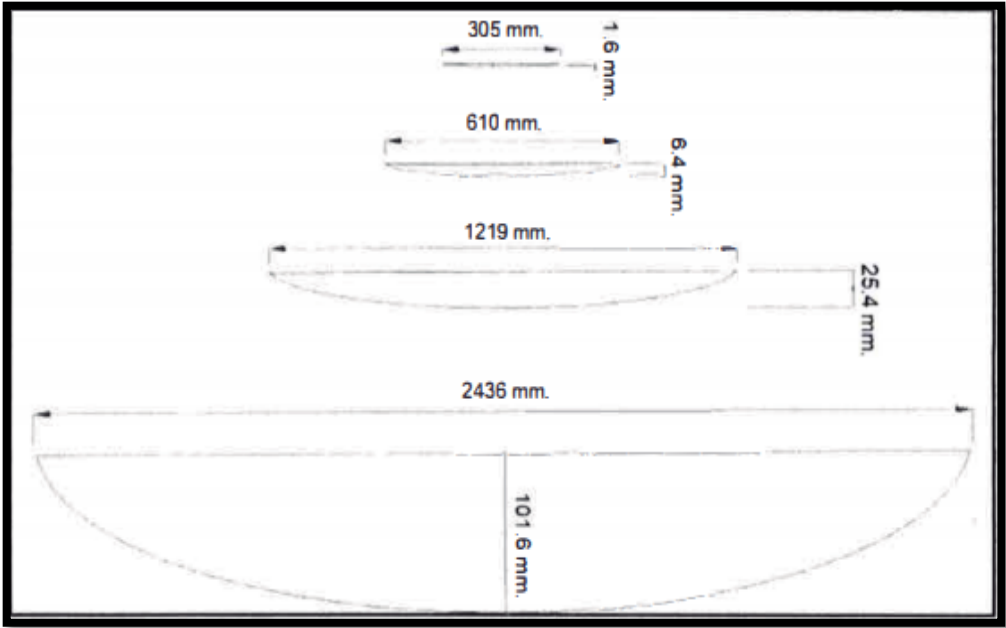


Figura 46: Relación entre el ancho y el arqueo de diferentes láminas de cartón

Fuente: Google imágenes

Tabla 20: Arqueos permitidos según su ancho

Arqueo	Ancho lámina
1,6 mm = 1/16 pulg.	305 mm = 12 pulg.
6,4 mm = 1/4 pulg.	610 mm = 24 pulg.
25,4 mm = 1 pulg.	1219 mm = 48 pulg.
101,6 mm = 4 pulg	2436 mm = 96 pulg.

Fuente: Elaboración propia

Para la implementación de este método se necesitará implementar una pequeña zona de control al lado del stacker con:

- Un escritorio.
- Una Computadora
- Una Regla Graduada

La idea es capacitar a todos, pero sobre todo a los encargados de realizar este control (Ayudante de stacker), ellos tendrán un nuevo criterio de control de láminas, se llevará el control en una base de datos para poder analizar los datos y tomar decisiones futuras.

- **Añadir el proceso de control de humedad en las bobinas de papel.**

Como ya se ha mencionado antes un problema que conlleva al arqueado de las láminas es la diferencia de humedad en las bobinas de papel, para ello se adiciona dentro del proceso del ayudante de montarrollo verificar la humedad de las bobinas antes de colocarlas.

Para ello se solicitará al área de calidad que pueda facilitar un medidor de humedad de papel, con esto se podrá identificar si hay diferencias entre las bobinas utilizadas y se podrá tomar precauciones y manipular el calor durante el proceso.

Se capacitará al colaborador para que el encargado mida la humedad a lo largo de la bobina, como mínimo en tres puntos distintos

- **Implementación de un trabajo en equipo**

Se hará participar a todos los involucrados del proceso de Corrugado en las reuniones de control del desperdicio, para que puedan ver los niveles de desperdicio generados, se buscará soluciones a los problemas presentados con su participación.

Cada mes se entregaba un bono a los colaboradores por cumplir con metas de producción, pero se sumó a ello metas de desperdicio y se perdió dicho bono, es por ello que todos están disconformes y desmotivados. se buscará reducir el desperdicio con el compromiso de todos para recuperar dicho bono, con esto se espera que los propios colaboradores puedan tomar decisiones ante los problemas diarios considerando reducir los niveles de desperdicio y ya no solo pensando cumplir con las metas de producción.

- **Se realizará capacitación a todos de las causas de arqueado de láminas.**

Después de revisar los datos encontrados en este análisis, con la ayuda de los colaboradores más expertos y con la investigación por parte del líder de corrugado se realizó una serie de recomendaciones en el desarrollo de los procesos de corrugado, todo esto con el objetivo de prevenir obtener láminas con arqueado.

A continuación se detallará una lista de posibles causas del arqueado y las soluciones a tomar en cuenta:

(1) Pandeo transversal hacia abajo	
Causas	Soluciones
Baja cantidad de adhesivo en el sistema de encolado	Incrementar de manera apropiada la cantidad de adhesivo
Baja temperatura de la placa caliente de la mesa de secado de la máquina corrugadora	Aumentar la temperatura de la placa caliente
Bajo contenido de agua del cartón corrugado por una cara	Mejorar el contenido del agua
Altos niveles de calor producidos por el pre calentador del papel inferior	Reducir el ángulo de contactos durante el precalentamiento
Alta velocidad de operación	Reducir de manera apropiada la velocidad
Insuficiente niveles de tensión del cartón corrugado por una cara	Ajustar el sistema de control de tensión y aumentar la resistencia
Inconsistentes niveles de contenido de agua y tensión de los cartones corrugados de una cara y	Ajustar el sistema para obtener cartones con contenidos de agua y tensión apropiados

Figura 47: Causas y soluciones del Arqueo transversal hacia abajo

Fuente: elaboración propia

(2) Pandeo transversal hacia arriba	
Causas	Soluciones
Gran ángulo de contactos de la lámina superior durante el pre calentamiento	Reducir el ángulo de contactos
Ángulo de contactos pequeño de liner	Aumentar el ángulo de contactos
Gran cantidad de cartones se encuentran apilados en la banda transportadora	Disminuir la cantidad de cartones apilados
Baja cantidad de adhesivo en el sistema de encolado	Incrementar de manera apropiada la cantidad de adhesivo
Baja velocidad de operación de la máquina	Incrementar de manera apropiada la velocidad de la máquina
Alta temperatura de la placa caliente de la máquina corrugadora por dos caras	Incrementar la velocidad manual o reducir manualmente los niveles de calefacción
Altos niveles de presión aplicados por el rodillo de gravedad	Utilizar un numero apropiado de rodillos de gravedad

Figura 48: Causas y soluciones del arqueo transversal hacia arriba

Fuente: Elaboración propia

(3) Pandeo longitudinal hacia arriba	
Causas	Soluciones
Insuficiente nivel de tensión del médium corrugado	Ajuste el nivel de tensión a través del sistema de control
Contenido de agua irregular del médium corrugado	Ajustar los niveles de pre calefacción o aplicar agua
Gran cantidad de cartones se encuentran apilados en la banda transportadora	Disminuir la cantidad de cartones apilados
Existen problemas con la regulación del ángulo de contactos durante la pre calefacción	Revisar y reparar el sistema de transmisión

Figura 49: Causas y soluciones al pandeo longitudinal hacia arriba

Fuente: Elaboración propia

(4) Pandeo longitudinal hacia abajo	
Causas	Soluciones
Niveles insuficientes de tensión de la banda transportadora	Revisar y ajustar los niveles de tensión
Baja tensión del cartón corrugado	Mejorar el control de los niveles de tensión
Lámina superior con contenido de agua desbalanceado	Ajustar los niveles de pre calefacción o aplicar agua
Grandes niveles de tensión de la lámina superior	Reducir los niveles de tensión

Figura 50: Causas y soluciones al pandeo longitudinal hacia abajo

Fuente: Elaboración propia

(5) Pandeo en ambas direcciones	
Causas	Soluciones
Médium corrugado con contenido de agua desbalanceado	Ajustar los niveles de pre calefacción o aplicar agua
Banda con tensión transversal desbalanceada	Mantener las bandas limpias y secas. Ajustar el sistema de tensión
Altos niveles de tensión del liner, lámina superior y médium corrugado	Apretar o aflojar los frenos
Problemas de funcionamiento del rodillo flotante con pre calefacción	Revisar y reparar las partes en movimiento

Figura 51: Causas y soluciones al pandeo en S

Fuente: Elaboración propia

Conclusión

Proceso Actual:

- Todas las láminas obtenidas son revisadas y según observación directa y por criterio del encargado se separa las láminas que presenten curvatura para ser controladas como desperdicio.
- Dentro del control realizado a las bobinas no está el de control de humedad.

Proceso Propuesto:

- Cualquier colaborador que este de turno debe analizar las láminas que presenten curvatura, estas láminas deben ser analizadas según su valor FA como se detalló anteriormente. Con el proceso anterior se identificaban como desperdicio muchas láminas que podían ser utilizadas, esto solo por la falta de orientación y análisis a la hora de identificar la curvatura de las láminas.
- Se añade el control de humedad al procedimiento de montaje de papel, con esto se podrá tomar decisiones dentro del procesos para evitar que esto afecte a las láminas corrugadas.

INDICADOR: Toneladas de desperdicio por láminas arqueadas.

4.5.2 Propuesta de Soluciones para Bobinas dañadas.

Como ya sabemos las bobinas dañadas representan el segundo lugar como motivo generador de desperdicio, aun así no se ha tomado ninguna medida, a continuación se proponen las soluciones que se obtuvieron después de una reunión con el Líder de corrugado y los colaboradores más antiguos.

- **Incluir dentro del análisis de desperdicio el generado por el proveedor**

En el proceso actual el asistente de calidad se traslada al almacén del proveedor de papel para realizar las pruebas necesarias, esto se facilita debido a que el proveedor tiene sus instalaciones al lado de CARTOPAC, después de aceptar las bobinas estas son transportadas por el proveedor y en ese momento se pierde control total, es decir no se está tomando en consideración el desperdicio generado por ellos.

Por ello se propone solicitar las siguientes características al proveedor. Después de analizar se pudo evidenciar que efectivamente había maltrato por parte del proveedor por lo que se hace necesario solucionar ese problema.

Se ha planteado solicitar lo siguiente al proveedor.

- Las bobinas deben traer flejes de acero (zunchos) a 1" del borde y deben ser tan anchos como sea posible para limitar el daño a los bordes.
- Las bobinas para corrugado medio deben protegerse con envolturas de stretch, o liners pesados y con tapas impermeables.
- Todos los rollos deben traer tacos de madera interna mente, en los extremos de los tubos de los rollos.
- Los camiones traigan las protecciones adecuadas, especialmente en invierno.

- **Mantenimiento inadecuado del montacargas y falta de capacitación**

No se ha tomado en cuenta a los montacargas en el mantenimiento por ello se propone tener en cuenta las siguientes recomendaciones en el proceso de mantenimiento, además de ellos el contar con operadores inexpertos son los causantes de maltrato en el proceso de transporte interno de las bobinas de papel.

Se incluirá a todos en las reuniones de control de desperdicio y se les dará las siguientes recomendaciones para poder mejorar este proceso donde no hay control.

El líder de corrugado en conjunto con el líder de imprenta ayudaron a dar forma a la siguiente información.

<i>Consideraciones a tomar en cuenta en el mantenimiento de los montacargas:</i>
Debe partirse de la premisa de que debe utilizarse un equipo adecuado para el peso que se va a mover y con el aditamento apropiado para el tipo de producto que se va a movilizar.
Las mordazas del clamp con rebabas internas o con bordes cortantes externos pueden dañar las bobinas que agarran, o desgarran las capas de papel de las bobinas aledañas a las que se está
Utilice mordazas con un brazo oscilante especialmente en sitios difíciles.
Las bobinas pueden deslizarse de las mordazas si estas están lisas o la presión de la mordaza es baja. Hay diferentes tipos de recubrimientos para las mordazas. Escoja el que mejor cumple con sus
El sistema hidráulico debe inspeccionarse periódicamente para controlar las fugas de aceite y verificar su nivel. El sistema debe tener una válvula de control de presión y un manómetro indicador de ella.
<i>consideraciones a tomar en cuenta con operadores inexpertos:</i>
En el proceso de selección de los operadores debe evaluarse la capacidad de visión de profundidad y tridimensional.
Falta de práctica operacional de los operadores. Use videos que puedan facilitar los proveedores de los montacargas. Diseñe prácticas con rollos fuera de estándar de calidad que no haya devuelto al
Las bobinas deben ser transportadas en retroceso a una altura aproximada de 30 cm del suelo.
Levante la bobina lo bastante alto para que cuando rote el clamp no tropiecen los bordes de la bobina con el piso.

Figura 52: Consideraciones a tomar en cuenta con el mantenimiento de montacargas y con operadores nuevos

Fuente: Líder de corrugado -2018

Consideraciones a tomar en cuenta en los almacenes de bobinas :
El daño de las bobinas puede ocurrir durante el proceso de salida, entrada o almacenamiento en la bodega.
Las hileras de almacenamiento deben hacerse en espina de pescado, esto es diagonalmente a 45º del pasillo de circulación del montacargas con dos hileras de rollos juntas y con un pasillo de inspección Señale con pancartas y/o en el suelo, el grado de material y su ancho. Deben darse instrucciones sobre qué hacer si una zona está sobrecargada y no se pueden almacenar bobinas en la zona destinada para
El pasillo de circulación del montacargas debe tener un ancho de 3.5 m y debe mantenerse despejado de bobinas.
Las bobinas deben almacenarse de tal forma que las orillas estén alineadas hacia el pasillo.
Coloque los saldos de bobinas al comienzo de la hilera para que sean usadas de primero, o tenga un espacio determinado para ellos.
Zunche los saldos de las bobinas o en última instancia pegue la última capa. Identifique el tipo de material del saldo y su peso aproximado.
Almacene las bobinas sobre listones de madera para que no esté en contacto con el piso.
Inspeccione el estado de los techos de las bodegas para evitar goteras, especialmente después de aguaceros muy fuertes.
Las bodegas deben tener una buena iluminación para que los operadores puedan centrar y alinear bien las bobinas.
El pintar las columnas, marcos de puertas y cualquier obstáculo con un color que contraste, ayuda a evitar los daños que se puedan ocasionar a las bobinas.

Figura 53: Consideraciones a tomar en cuenta con los almacenes de bobinas

Fuente: Líder de corrugado - 2018

<i>Pelado excesivo durante la preparación de la bobina:</i>
Antes de pelar la bobina, colóquela en el portabobinas; esto evitará que se ensucie y transporte cualquier suciedad a la máquina corrugadora.
Use una herramienta de corte lateral en lugar de un hacha para cortar el fleje o zuncho de la bobina. Tenga cuidado porque este puede dispararse y causar lesiones.
Corte sólo las capas dañadas. Cuando haga empalmes manuales, deje algo de papel dañado en las bobinas, úselo para el empalme y luego deséchelo al final de la corrugadora.
No use una cuchilla para cortar las capas, es mejor usar un destornillador (desarmador) o una herramienta plástica especial.
El pelado de las capas externas de las bobinas tiene un fuerte impacto en el desperdicio generado en la corrugadora. Para alcanzar la excelencia, deben buscarse niveles de cuatro o menos capas de papel
Con el fin de controlar el peso de las capas dañadas, debe cuantificarse por separado del resto del desperdicio producido en el corrugador.

Figura 54: Consideraciones a tomar en cuenta en el pelado de la bobina

Fuente: Líder de Corrugado -2018

4.5.3 Propuesta de Soluciones para el trim generado por el diseño de las cajas.

Como se pudo ver en el análisis previo, en el área de desarrollo no se toma en cuenta el desperdicio al momento de diseñar, es por ello que se realizará una capacitación al área para poder tomar en cuenta los niveles de desperdicio que se generan en el diseño.

Se desarrolló la siguiente forma:

El desperdicio se analiza considerando solo el ancho de la bobina de papel, entonces se empieza por restar 3 cm a la bobina que se esté utilizando.

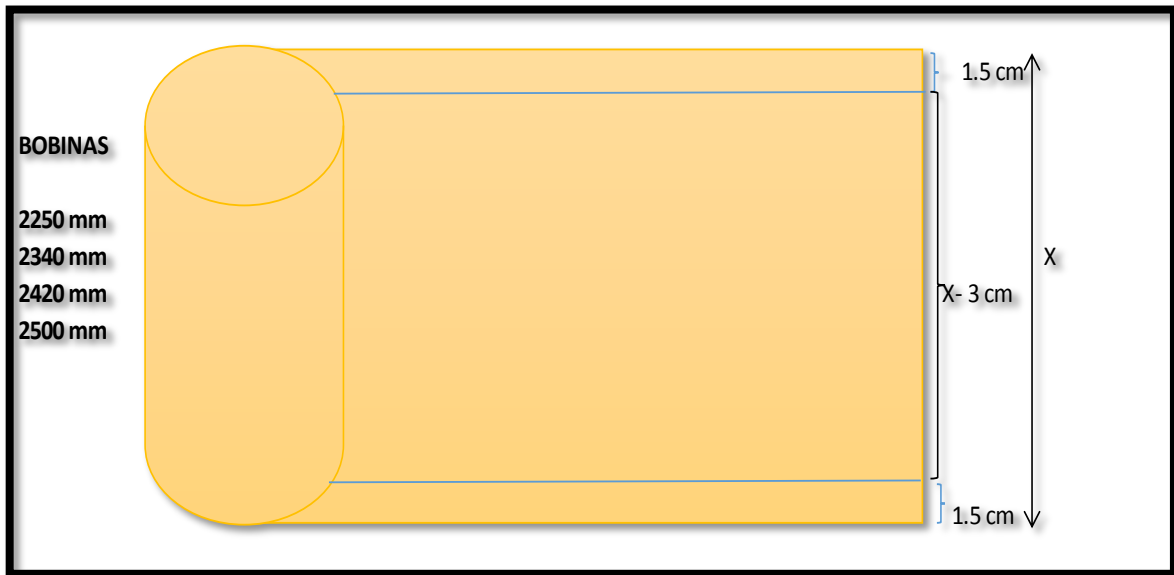


Figura 55: Representación de una bobina de papel considerando el refile

Fuente: Elaboración propia

A continuación se debe tomar en cuenta el ancho de la lámina necesaria para realizar la caja que se está diseñando, a continuación se debe sumar esa misma medida las veces que sean necesarias hasta acercarse lo más cerca posible a la medida resultante de la resta del ancho de bobina y el refile.

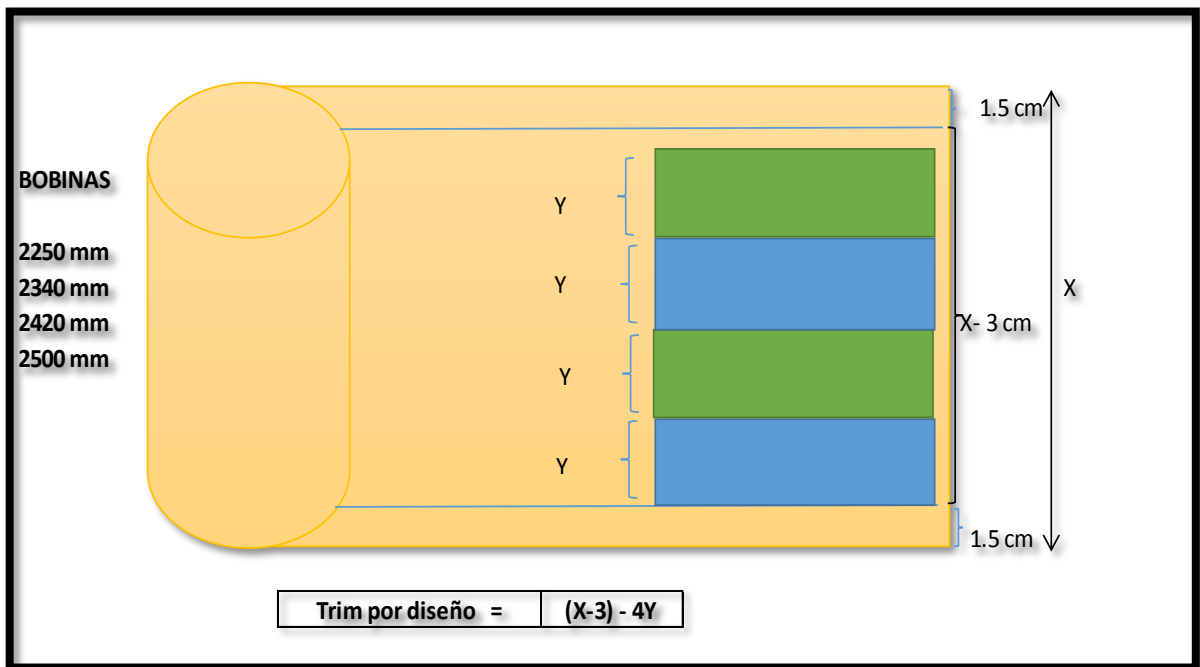


Figura 56: Referencia del trim generado por el diseño de la caja.

Fuente: elaboración propia

Siguiendo con el mismo ejemplo, la forma de hallar el porcentaje de trim sería la siguiente:

$$\% \text{ trim} = (\text{Trim por diseño} / \text{ancho de bobina}) \%$$

Con este análisis se puede realizar diseños que tengan un trim menor al 4% solicitado por gerencia.

Con este mismo criterio se puede adicionar o quitar medida para obtener el trim necesario.

Se ha analizado el proceso de realización de muestra para poder adicionar dentro del proceso el análisis de trim, adicional a ello se pudo eliminar algunas actividades mejorando el proceso.

CURSOGRAMA ANALITICO				Operario / Material / Equipo					
Diagrama N°3 Hoja 1 de 1				RESUMEN					
Producto: Embalaje de cartón corrugado				Actividad		Actual	Propuesta	Economía	
Actividad: Desarrollar el diseño del embalaje de cartón corrugado (Caja especial simple)				Operación	●	15	15	0	
Metodo: Actual / Propuesto				Inspeccion	■	4	2	2	
Lugar: Area de Desarrollo				Espera	⏸	0	0	0	
Operario(s): Asistente de muestra				Transporte	➡	4	4	0	
Compuesto por: Diego Alfredo, Zavala Solis				Almacenamiento	▼	1	1	0	
Fecha: 30/11/18				Distancia (mts)		25	25	0	
Costo				Tiempo (min - hom)		211	194	17	
Mano de Obra				Costo					
Material				TOTAL					
DESCRIPCION	Cantidad (Uni.)	Distancia (m)	Tiempo (minutos)	Actividad					OBSERVACIONES
				●	➡	⏸	■	▼	
Verificar el plan del día			10						No productivo
Revisar las características solicitadas para el embalaje			5	●					Productivo
Coordinar con el vendedor los últimos detalles			3	●					Productivo
Realizar el boceto de referencia			60	●					Productivo
Realizar análisis de Trim			5	●					Productivo
Realizar el plano de la caja			60	●					Productivo
Trasladarse al almacén de planchas de cartón necesitada		10	7	●					No productivo
Trasladar planchas al taller de muestras		10	7	●					No productivo
Colocar la plancha de cartón en el robot			0.5	●					Productivo
Colocar la información necesaria al robot			1	●					Productivo
Dar inicio al corte y rayado del robot			0.5	●					Productivo
Eliminar desperdicios			3	●					Productivo
Trasladar la plancha a la mesa de armado			1	●					No productivo
Realizar el armado de la caja			10	●					Productivo
Verificación del cuadro de las solapas			3	●					No Productivo
Pegado de las lenguetas necesarias			3	●					Productivo
Llenado de la etiqueta con las características de la caja			3	●					Productivo
pegado de la etiqueta			1	●					Productivo
Realizar el embalado de la muestra			3	●					Productivo
Trasladar la muestra al almacén de PT			2	●					No Productivo
Almacenar		5	1	●					No Productivo
TOTAL	0	25	194	15	4	0	2	1	

Figura 57. DAP del Proceso de diseño de cajas (Propuesto)

Fuente: Elaboración propia

4.6 Implantar:

Debido a que el presente proyecto será una propuesta de mejora de procesos, este capítulo no se desarrollará, debido a que la propuesta no tiene alcance en el control de la propuesta.

4.7 Controlar:

Debido a que el presente proyecto será una propuesta de mejora de procesos, este capítulo no se desarrollará, debido a que la propuesta no tiene alcance en el control de la propuesta.

4.9 Técnicas e instrumentos:

4.9.1 Técnicas

Para el procesamiento de la información se utilizarán las siguientes técnicas:

- ✓ Metodología del estudio de trabajo de la Organización Internacional de Trabajo.
- ✓ Registró manual, ordenamiento y clasificación: Sirvió para recolectar la información necesaria para la verificación de las propuestas de mejoras, además de todos los aspectos que estén relacionados con el proyecto.
- ✓ Procesamiento computarizado con Microsoft Excel 2013. Se determinará a través del diagrama de Pareto en Excel la selección de los principales problemas; a partir de ellas se realizará el estudio. Así mismo el cálculo de la eficiencia a través de una tabla dinámica.

- ✓ Se realizará entrevistas a todos los involucrados, ya que las mejores ideas de solución serán obtenidas de los colaboradores que trabajan a diario con el proceso actual.
- ✓ Lluvias de idea de los involucrados en el proceso de corrugado, tanto para identificar problemas como para definir soluciones.
- ✓ Se utilizó los diagramas de Ishikawa y Pareto, a fin de identificar las causas de los problemas hallados e identificar el nivel de impacto de cada uno.

4.9.2 Instrumentos

La información necesaria para llevar a cabo este trabajo de investigación, se obtendrá de los siguientes instrumentos de recolección:

- ✓ Análisis documental: Se utilizará para analizar información bibliográfica y otros aspectos relacionados con la investigación.
- ✓ Cuestionario: Se realizará un cuestionario con el fin de obtener información de parte de todos los involucrados en el proceso de corrugado de cartón.
- ✓ Entrevistas: Se realizaron a todo el personal involucrado en el proceso de fabricación de cartón corrugado, a fin de obtener las ideas de solución a los problemas presentados.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS CRÍTICO Y PLANEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

El presente proyecto se desarrolla en el proceso de corrugado de cartón, se tiene como objetivo estudiar los procesos para poder mejorarlos y reducir los desperdicios generados, entre las posibles soluciones se tiene:

5.1 Ciclo de Deming

El círculo de Deming es un método cuyo fin es la mejora continua.

Ventajas:

- Permite la búsqueda continua de la Calidad.
- Se puede aplicar este método a todo tipo de objetivos.
- Cuando se obtienen resultados se puede extender su aplicación.
- Forma integración debido a que todos forman parte del proceso.
- Puede aplicarse en los procesos de fabricación de un producto, así como también problemas de liderazgo empresarial.

Desventajas

- Podría no ser el método más adecuado ante una emergencia, debido a que la aplicación de sus pasos es lenta.
- Cuando el mejoramiento se concentra en un área específica suele perderse la perspectiva de la interdependencia que existe entre los miembros de una organización
- Suele necesitarse gran inversión de dinero

5.2 Lean Six Sigma

Lean Six Sigma es la estrategia de negocio que aumenta la productividad mejorando la calidad, aumentando el rendimiento, reduciendo los costos y defectos.

Ventajas:

- Puede incrementar la variedad de productos y servicios que se produce.
- En su aplicación intervienen profesionales de todas las áreas.
- Analiza los puntos críticos.
- Se cuenta con herramientas de estadística de control.
- Reduce costos permitiendo ahorrar dinero para inversiones a futuro.

Desventajas:

- Es necesario el apoyo de la alta gerencia.
- Dificultad en el uso del Six Sigma.
- Necesita realizar cambios en toda la organización.
- Al ser aplicada como estrategia de negocio toma algún tiempo para obtener resultados a largo plazo.
- Se requiere un equipo con experiencia suficiente.
- De no se lograrse alcanzar las metas y obtener los beneficios se tendrá que empezar a aplicar SIX Sigma desde el inicio, lo que conlleva a perder mucho tiempo y esfuerzo.
- Está diseñada para desconocer el costo y la eficiencia se centra en la mejora de calidad.

5.3 Mejora de procesos.

Analiza los procesos basándose en la metodología del estudio de trabajo de la Organización Internacional del Trabajo.

Ventajas:

- Incrementa la eficiencia.

- Mejora la seguridad y de las condiciones de trabajo.
- Se puede obtener resultados en menor tiempo.
- Este proceso es más económico.
- Con este método se hace factible manejar procesos.
- Se cuenta con los recursos, materiales y personal para aplicar el proceso.

CAPÍTULO 6: JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ESCOGIDA

Justificación teórica

El proyecto presentado busca mejorar los procesos actuales que se manejan en el área de Corrugado, esto con el fin de reducir la cantidad de desperdicio que se viene generando todos los meses, la metodología utilizada es “***La Metodología del estudio de trabajo de la Organización Internacional del Trabajo.***” Esto debido a que no se necesita un gran presupuesto económico, permite un análisis minucioso del método, además se puede contar con resultados en menor tiempo y se cuenta con los colaboradores, recursos y materiales necesarios para su aplicación.

Las alternativas planteadas durante el proyecto son de vital importancia para poder lograr no solo la reducción de los desperdicios sino también para llevar un control exacto de ellos, dentro de la propuesta se está planteando involucrar a los colaboradores en el control y aplicación de la mejora de procesos. Se está planteando mejoras para los puntos que presentan mayor incidencia en la generación de desperdicios, por lo tanto, su aplicación será de mucha importancia. Cada propuesta planteada en el presente proyecto es viable debido a que su implementación no requiere de grandes recursos económicos, sino más bien el compromiso de todos los involucrados, con esto se podrá conseguir los resultados tanto en disminución de desperdicios, así como en el incremento de productividad y eficiencia.

Poniendo en práctica cada propuesta de solución, se podrá implementar cada tarea de forma más fácil y rápida, además que los colaboradores estarán capacitados para plantear soluciones a nuevos problemas sin necesidad que se les pida su intervención, para poder medir el desempeño de cada propuesta, se revisarán de forma periódica junto a todos los involucrados los logros obtenidos, esto último como una forma de que cada colaborador vea los frutos de su trabajo.

Como se cuenta con los recursos necesarios y se soluciona un gran problema de la empresa se concluye que la solución planteada en el proyecto es factible.

Justificación Técnica

El siguiente proyecto se desarrolla dentro del plan de reducción de desperdicios planteado por la empresa, por lo tanto, se justifica técnicamente debido a que se tiene el equipo de profesionales para poder desarrollar la mejora, para su aplicación es necesario el uso de artículos sencillos, como pizarras, plumones, sillas, etc.

Parte importante de la aplicación de la propuesta de mejora se basa en el análisis aplicado sobre la información obtenida, para esto la empresa tiene sus propias plataformas desarrolladas por el área de Sistemas, se tiene acceso completo a la información necesaria para desarrollar de la mejor forma el presente proyecto

Además, la empresa está dispuesta a comprar lo necesario debido a que no resultara muy costoso. Por lo tanto, es viable.

Justificación Económica

Se justifica económicamente debido a que se dará solución a los principales problemas encontrados, con lo cual se espera frenar las grandes pérdidas.

Conclusión: El proyecto está presentado ahorros importantes de dinero por lo que su aplicación se justifica de forma técnica y económica

CAPÍTULO 7: IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Para el presente proyecto de mejora se estableciendo como propuesta lo siguiente: establecer un proceso de identificación de arqueo, para tener un estándar de que láminas se deben considerar como desperdicio y cuáles no, mejorar el proceso de manipulación de las bobinas de papel y realizar un cronograma de capacitaciones orientadas a la reducción y cuantificación de los desperdicios en el área de Desarrollo, para la implementación se presenta el detalle del cronograma de aplicación de la mejora y los gastos.

7.1 Cronograma

Tabla 21: Cronograma de la aplicación del proyecto

Metodología del estudio del trabajo de la OIT																				
Actividad	Agosto				Septiembre				Octubre				Noviembre				Diciembre			
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Seleccionar																				
Analizar las áreas involucradas en el proceso de corrugado del cartón	■																			
Registrar información		■																		
Observación directa			■																	
Identificación del proceso actual				■																
Análisis del proceso					■	■														
Recopilar información de la base de datos							■													
Clasificar el desperdicio								■												
Identificar los niveles de desperdicio									■											
Examinar																				
Análisis de los problemas encontrados										■										
Análisis de la información obtenida.										■										
Establecer y evaluar																				
Identificar y adicionar propuestas de las mejoras.											■	■								
Definir																				
Mejora en los procesos de fabricación de cartón corrugado.													■	■	■					
Mejora en el manejo de las bobinas de papel																■				
Capacitación para los colaboradores																	■			
Implantar																		■		
Controlar																			■	

Fuente: Elaboración Propia

7.1 Gastos en la implementación del proyecto de mejora:

Tabla 22: Gastos incurridos en la implementación de un proceso para identificar láminas curvas

Proceso de identificación de láminas que serán consideradas desperdicio.

Propuesta	Actividad / bienes	Area	Observación	Duración	Costo	Costo total
Identificación de arqueo	Capacitación para identificación de arqueo	Corrugado	Realizado por un Supervisor de área	1 mes	S/.2,000.00	S/.6,528.70
	Capacitación para identificación de arqueo	Corrugado	Asistente da Soporte al Supervisor	1 mes	S/.1,500.00	
	1 Computadora	Corrugado	Para llevar el control y guardar información	-	S/.2,500.00	
	1 Escritorio	Corrugado	Para guardar todo lo necesario	-	S/. 250.00	
	1 Silla	Corrugado	Para uso junto al escritorio	-	S/. 99.00	
	1 Pizarra acrilica	Corrugado	Usado en la Capacitación	-	S/. 80.00	
	2 paquetes de Plumones	Corrugado	Usado en la Capacitación	-	S/. 33.20	
	Regla Graduada	Corrugado	Para llevar el control y guardar información	-	S/. 6.50	
	Otros	Corrugado	Articulos de oficina	-	S/. 60.00	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 23: Gastos incurridos en la implementación de mejora de procesos

Mejorar el proceso de manipulación de Bobinas de papel

Propuesta	Actividad / bienes	Area	Observación	Duración	Costo	Costo total
Mejora en el proceso de manipulación de bobinas	Capacitación para uso apropiado de las bobinas	Corrugado	Dada con 1 hora extra por parte del supervisor	1 mes	500	560
	Otros	Corrugado	Articulos usados en la capacitación	-	60	

Capacitación al área de Desarrollo

Propuesta	Actividad / bienes	Area	Observación	Duración	Costo	Costo total
Control adecuado del % de trim	Capacitación en Diseño	Desarrollo	Realizado por el autor de este proyecto	1 mes	2500	2500
	Capacitación en muestras	Desarrollo	Realizado por el autor de este proyecto	1 mes		

Realizar un cronograma de capacitaciones orientadas a la reducción y cuantificación

Propuesta	Actividad / bienes	Area	Observación	Duración	Costo	Costo total
Mejora en el proceso de manipulación de bobinas	Utiles usados en la explicación	Corrugado	-	-	60	100
	4 paquetes de Hojas	Corrugado	Hojas de capacitación para los interesados	-	40	

Fuente: Elaboración propia

Gasto total = S/ 9.688.70

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

8.1 Conclusiones:

- La mayor generación de desperdicio está en el área de corrugado, siendo las principales causas el arqueado de las láminas, y un mal manejo de las bobinas de papel.
- Mediante las mejores propuestas en el siguiente proyecto se ha logrado disminuir el desperdicio generado en el proceso de corrugado de cartón, esto se ve reflejado en el aumento de la productividad debido a que el desperdicio está disminuyendo por debajo de los 5.5 % planteados por la gerencia.
- Se pudo identificar que no se tenía un correcto control para la cuantificación de los desperdicios, para lo cual se presenta un método de cuantificación basado en el peso.
- Se pudo notar que los colaboradores no están siendo involucrados en el proceso de reducción de desperdicios, por lo cual se está planteando un proceso de capacitación, donde se propone involucrar a todos los participantes, con el fin de que conozcan sus avances en la reducción de desperdicios.

8.2 Recomendaciones:

- Se recomienda que el control del desperdicio no sea solo una mejora del área de corrugado, se debe realizar una gestión por procesos, es decir, se debe involucrar a las demás áreas para poder extender la solución.
- Dentro de las acciones de mejora está la capacitación al colaborador, esto debe estar acompañado de un plan de reconocimiento y motivación por parte de la gerencia.
- Se debe seguir con la mejora y buscar la mejor forma de solucionar los demás problemas.

- Se recomienda continuar con el análisis planteado con el fin de encontrar futuras fuentes de desperdicio y así controlarlas antes que se vuelvan perjudiciales para la organización

Referencia Bibliográfica:

- Bravo, C. J. (2011). *Gestión de Procesos*. Chile: Evolución S.A.
- Domínguez, C. H. (2006). *EL SERVICIO INVISIBLE: Fundamento de un buen servicio al cliente*. Colombia.: Ecoe Ediciones.
- Gutiérrez, P. H. (2009). *Control estadístico de calidad y Seis Sigma* (2 ed.). Mexico: McGraw-Hill.
- Gutiérrez, P. H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Mexico: McGraw-Hill.
- IMAI, M. (2001). *KAIZEN, La clave de la ventaja competitiva Japonesa*. Mexico: Compañía Editorial Continental.
- López, P. J., Alarcón, & Rocha. (2014). *Estudio del trabajo* (Vol. 1). México D.F: Patria S.A.
- Pérez, F. J. (2012). *Gestión por Procesos* (5 ed.). Madrid, España: ESIC EDITORIAL.
- Ruffier, J. (1998). *La eficiencia productiva*. Montevideo, Uruguay: CINTERFOR.
- Schroeder, R. G. (1992). *Administracione de Operaciones*. México: MCGRAW-HILL.
- Tarí, G. J. (2000). *Calidad total: Fuente de ventaja competitiva*. Murcia, España: Compobell, S.L.
- Alpízar, E. (2008). *Mantenimiento*. Obtenido de <http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsatr/fulltext/tratamiento/manual4/cap5.pdf>
- Gonzáles, M. N. (2011). *Control de mermas y desperdicios en almacén de condimentos de Industria Avicola*. Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Logroño, P. (1994). *Desarrollo de un programa de mantenimiento preventivo en una fábrica textil*. Tesis de pregrado, Escuela superior politécnica del litoral, Guayaquil.

Monge, Reyes, & Rodriguez. (2007). *Diseño de un programa de reducción de desperdicios apoyado con manufactura esbelta*. Tesis de pregrado, Universidad de el Salvador, El Salvador.

Vanegas, G. (2014). *Fortalecimiento del servicio al cliente interno como parte de la estrategia organizacional*. Tesis de pregrado, Universidad Militar Nueva Granada, Bogota.

