



Universidad de San Carlos de Guatemala  
Facultad de Ingeniería  
Escuela de Mecánica Industrial

**FABRICACIÓN Y PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD EN CAJAS DE  
CARTÓN CORRUGADO, PARA EL MERCADO AGRÍCOLA DE  
EXPORTACIÓN**

**Milton Giovany Anderson Marroquín**

**Asesorado por el Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez**

Guatemala, julio de 2006

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**



**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**FABRICACIÓN Y PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD EN  
CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO, PARA EL MERCADO  
AGRÍCOLA DE EXPORTACIÓN**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN**

**PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR**

**MILTON GIOVANY ANDERSON MARROQUÍN**

**ASESORADO POR EL ING. CARLOS HUMBERTO PÉREZ RODRÍGUEZ**

**AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE**

**INGENIERO INDUSTRIAL**

**GUATEMALA, JULIO DE 2006**

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
VOCAL I	
VOCAL II	Ing. Amahan Sánchez Álvarez
VOCAL III	Ing. Julio David Galicia Celada
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	Br. Elisa Yazminda Vides Leiva
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivonne Véliz Vargas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. Edwin Danilo Gonzáles Trejo
EXAMINADOR	Ing. José Vicente Guzmán Shaul
EXAMINADOR	Ing. William Abel Aguilar Vázquez
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **FABRICACIÓN Y PROCESO DE CONTROL DE CALIDAD EN CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO, PARA EL MERCADO AGRÍCOLA DE EXPORTACIÓN,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 17 de octubre de 2005.

Milton Giovany Anderson Marroquín

## **ACTO QUE DEDICO A**

<b>DIOS</b>	Por permitirme vivir este momento.
<b>MIS PADRES</b>	Rupert Nathaniel Anderson Durant, Aracely Marroquín de Anderson; por su amor y confianza; mi eterna gratitud.
<b>MI ESPOSA</b>	Adriana, apoyo incondicional y parte importante en mi vida
<b>MIS HERMANAS</b>	Sandra Vanessa, Karla Lissett.
<b>MI SOBRINA</b>	Danissa, con mucho cariño.
<b>MIS AMIGOS</b>	Eddy Domínguez, Cesar Gutiérrez, Alex Cameros, Luis de la Rosa, Mauro Apen, Hugo Sagastume, Rogelio Castellanos; por su apoyo y amistad.
<b>MI FAMILIA</b>	En general, por el apoyo brindado y muy especialmente a mis primos Eddy y Mayco.
<b>MI ASESOR</b>	Ing. Carlos Pérez, por sus consejos y supervisión realizada a este trabajo.

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	VII
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV

### 1. ANTECEDENTES GENERALES

<b>1.1. Empresa Corrugadora Guatemala, S.A.</b>	<b>1</b>
1.1.1. Misión	1
1.1.2. Visión	2
1.1.3. Mercado meta y participación en el mismo	2
1.1.4. Estrategia corporativa de la empresa	2
1.2. Aspectos básicos en la fabricación de cajas de cartón corrugado	3
1.2.1. Tipos de papel	3
1.2.2. Papel de fibra virgen	3
1.2.3. Papel reciclado	4
1.3. Transformación del papel	5
1.3.1. Tipos de corrugado	8
1.3.2. Tipos de cajas	10
1.4. Adhesivo	12

### 2. DESCRIPCIÓN ACTUAL DE MAQUINARIA UTILIZADA

2.1. Máquinas de corrugación	17
2.1.1. <i>Single facer</i>	17

2.1.2. <i>Double backer</i>	19
2.1.3. Precalentador	21
2.1.4. Pre-acondicionador	22
2.1.5. <i>Triplex</i>	22
2.2. Imprenta	24
2.2.1 Tipos de convertidora	26
2.3. Mezclador de adhesivo	28
2.3.1 Capacidad	29
2.4. Tanque de parafina	29

### **3. PROPUESTA DE UN PROCESO Y CONTROL DE CALIDAD EN ÁREA DE PRODUCCIÓN.**

3.1. Sección de Corrugación	33
3.1.1. Cara sencilla	33
3.1.2. Doble pared	34
3.2. Sección de conversión	39
3.2.1. Corte de <i>slot</i>	39
3.2.2. Sección de pegado	40
3.2.3. Agujeros de ventilación	41
3.3. Sección de engrapado	43
3.4. Sección de parafina	44

### **4. IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD.**

4.1. Organización	47
4.2. Equipo a utilizar	49
4.2.1. <i>Crush tester</i>	49

4.2.2. Micrómetro	50
4.2.3. <i>Mullen tester</i>	52
4.2.4. <i>Compression tester</i>	54
4.2.5. <i>Emerson ECT holding</i>	55
4.2.6. Extractor de muestras circulares	56
4.3. Pruebas a realizar	57
4.3.1. <i>Flat crush</i>	57
4.3.2. ECT	58
4.3.3. <i>Pin adhesion</i>	60
4.3.4. Calibre	62
4.3.5. BCT	62
4.3.6. <i>Mullen test</i>	63

## **5. SEGUIMIENTO A LOS DIFERENTES CONTROLES POR MEDIO DE LA PRESENTACIÓN DE REPORTES DE CALIDAD**

5.1. Reportes Internos	65
5.1.1. Reporte diario de calidad área de imprenta	65
5.1.2. Reporte diario de calidad área de corrugación	66
5.1.3. Reporte diario de calidad área de parafina	66
5.2. Reportes a clientes del mercado nacional	66
5.2.2. Formato de reporte para microcorrugado	67
5.2.3. Formato de reporte de calidad para pared sencilla	68
5.2.4. Formato de reporte de calidad para doble pared	69
5.3. Reportes a clientes del mercado agrícola	70
5.3.2. Mercado bananero	70
5.3.3. Otros	70



<b>CONCLUSIONES</b>	73
<b>RECOMENDACIONES</b>	75
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	77
<b>ANEXOS</b>	79

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

1. Bobinas de papel	5
2. Tipos de cajas corrugadas	11
3. Adhesivo base almidón de maíz	14
4. <i>Single facer</i>	18
5. <i>Double backer</i>	20
6. Precalentador	21
7. <i>Triplex</i>	23
8. Impresora flexográfica	26
9. Mezclador de adhesivo	28
10. Tanque de parafina	30
11. Engrapadora	44
12. Máquina <i>crush tester</i>	50
13. Micrómetro digital	51
14. Micrómetro portátil	52
15. <i>Mullen tester</i>	53
16. <i>Compression tester</i>	54
17. <i>ECT holding</i>	55
18. Extractor de muestras circulares	56
19. Peines para <i>pin adhesion</i>	61
20. Formato de reporte para microcorrugado	65
21. Formato de reporte para pared sencilla	66
22. Formato de reporte para doble pared	67
23. Diagrama de flujo de operaciones-inspecciones de calidad	75

24. Diagrama de flujo de proceso para realizar prueba <i>ECT</i>	76
25. Diagrama de flujo de proceso para realizar prueba <i>flat crush</i>	77
26. Diagrama de flujo de proceso para realizar prueba <i>BCT</i>	78
27. Diagrama de flujo de proceso para realizar prueba <i>pin adhesion</i>	79
28. Diagrama de flujo de proceso para realizar prueba <i>mullen test</i>	80

## **TABLAS**

I. Peso papel liner	7
II. Peso papel medio	7
III. Tipos de flauta	9
IV. Descripción y clasificación de defectos	42

## GLOSARIO

<b>BCT</b>	Siglas en inglés para definir la prueba de resistencia a la compresión estática de una caja.
<b>Corrugado medio</b>	Papel utilizado para unir los papeles externo e interno en un cartón corrugado, forma la ondulación en el cartón corrugado.
<b>Doble pared</b>	Identificación para el cartón corrugado formado por la unión de cinco papeles, dos corrugados medios y tres papeles <i>liner</i> . Se compone normalmente por el tipo de flauta BC.
<b><i>Double backer</i></b>	Se llama así a la sección del corrugador donde se une el papel externo con la cara sencilla para formar un cartón corrugado.
<b>ECT</b>	Designación para la prueba de aplastamiento de canto, que es utilizada para determinar la resistencia de un cartón corrugado a la estiba.

**Enconchamiento**

Forma de llamar a la curvatura que adquiere una lamina de cartón corrugado, ya sea hacia arriba o abajo cuando se presenta un defecto en su fabricación.

***Flaps***

Nombre para las pestañas de cierre en una caja de cartón corrugado.

***Flat crush***

Prueba para verificar la resistencia a la compresión horizontal de la flauta.

**Flauta**

Formación del corrugado medio en forma de ondulaciones que dan el calibre o espesor al cartón corrugado.

***Mullen***

Prueba que indica la resistencia al estallido de la flauta para el cartón corrugado. Forma de identificar el peso base del cartón.

**Papel *liner***

Papel que se utiliza en el exterior e interior de un cartón corrugado.

**Pared sencilla**

Es la unión de dos papeles *liner* y un corrugado medio, puede ser en flauta C, B o E.

***Pin adhesion***

Prueba para comprobar la adherencia entre los papeles que conforman el cartón corrugado.

***Single facer***

Sección en el corrugador que forma la unión del corrugado medio con el papel *liner* interno.

***Slot***

Corte que realiza la convertidora y que permite la separación de los lados en los *flaps* de una caja de cartón corrugado.

***Triplex***

Sección en el corrugador que es capaz de girar 120° y donde van ubicadas las cuchillas de corte y sisado para las diferentes medidas que se le programe.

## RESUMEN

La empresa Corrugadora Guatemala, S.A., es una fábrica de cartón corrugado fundada hace más de 35 años, teniendo como principal objetivo producir cajas de cartón corrugado para el mercado agrícola de exportación del banano.

Sin embargo, debido a la creciente demanda por cartón corrugado, en la actualidad, además de la producción de la totalidad de las cajas para el mercado bananero, se cuenta con el 90% del mercado melonero así como un 35% del mercado doméstico.

Las necesidades de competir en el nuevo mercado globalizado, ha traído como consecuencia la implementación de un laboratorio de control de calidad, de acuerdo con las normas internacionales establecidas por TAPPI (Asociación Americana para los fabricantes de cartón corrugado), para poder cumplir con todas las pruebas necesarias para asegurar la calidad del cartón producido

Aquí se presentan las técnicas y procedimientos para la realización de cada una de las pruebas que se deben efectuar. De la misma manera se encuentran descritos los diferentes formatos de reportes, necesarios para llevar un control estadístico del proceso, para obtener la información necesaria y realizar reportes internos dirigidos a los diferentes departamentos involucrados en el proceso de producción, asimismo en la elaboración de los reportes de calidad solicitados por los clientes en un momento determinado.

## OBJETIVOS

- **General**

Presentar un estudio técnico sobre la fabricación de cartón corrugado, las diferentes presentaciones y técnicas para mejorar la calidad del producto terminado, en este caso las cajas de cartón corrugado.

- **Específicos**

1. Identificar los diferentes tipos de papeles y presentación de cajas de cartón corrugado, de acuerdo al producto a empacar.
2. Analizar los materiales empleados en la fabricación de cajas de cartón corrugado.
3. Establecer las diferentes mediciones que se deben efectuar al realizar las pruebas de calidad.
4. Determinar la calidad del producto por medio de las pruebas respectivas.
5. Preparar un análisis de los beneficios obtenidos con el control de calidad, en todo el proceso de fabricación.
6. Conocer las causas que provocan defectos en el proceso de corrugación.



7. Presentar una propuesta para el mejoramiento de los procesos, en la planta de producción de Corrugadora Guatemala, S. A.

## INTRODUCCIÓN

La empresa Corrugadora Guatemala, S.A., es una fábrica de cartón corrugado fundada hace más de 35 años, con el objetivo de fabricar cajas de cartón, para empacar el banano producido por la empresa bananera Bandegua, con fines de exportación.

Corrugadora Guatemala, ya no sólo produce cartón para cajas de banano, sino que se ha diversificado a tal grado que se maneja la totalidad del mercado bananero de exportación en Guatemala, produciendo cajas para Del Monte, Chiquita y Dole. La suma de lo producido es alrededor de los 60 millones de cajas al año.

Además, se produce en un 90% las cajas del mercado de melón que asciende a seis millones por temporada. Independientemente de esto, se cuenta con capacidad de producir 2.5 millones de metros cuadrados de cartón, para cumplir con la demanda del mercado nacional.

En la planta de Corrugadora Guatemala, S.A., laboran de manera directa más de 500 personas entre personal operativo y de oficina, brindándole de esta manera el sustento a igual número de familias que dependen de los empleados de la empresa.

Las necesidades de competir en el nuevo mercado globalizado, ha traído como consecuencia que dentro de la planta se implementen controles de calidad, para producir con eficiencia y calidad al mismo tiempo. Logrando este objetivo se pueden disminuir costos por desperdicio, reproceso, reclamos y/o devoluciones, que hacen de la empresa, la número uno en cuanto a calidad de material de empaque se refiere, en toda la zona de Centro América.

Al mejorar los estándares de calidad, se beneficia la empresa, los clientes, así como los empleados de la misma. Esto porque si la empresa produce eficientemente sus productos, los clientes estarán satisfechos y aumenta la demanda. También los empleados aumentan sus ingresos, por los beneficios otorgados por los empleadores al incrementar su productividad.

La implementación de las pruebas de calidad, es la mejor manera de producir de acuerdo a las especificaciones requeridas por el cliente, teniendo la certeza que no se producirán reclamos o devoluciones posteriores. Además de dar la seguridad para el personal de producción, de estar trabajando en la empresa que en el presente, es la mayor productora de cartón corrugado del área y brindarle a sus familias el bienestar y tranquilidad necesarios.

# **1 ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1 Empresa Corrugadora Guatemala, S. A.**

Actualmente Corrugadora Guatemala, S.A. es la fábrica de cartón corrugado más grande de Centro América y Panamá. Produce un promedio anual de sesenta millones de cajas para banano, representando esto el 70% de su producción. El 30% restante es la producción de cajas para el mercado local que se ve incrementado por auge en la demanda del empaque en cartón que se tiene en los últimos años.

Cuenta con un área de fábrica techada de 35,000 metros<sup>2</sup>, 3 máquinas corrugadoras, 8 impresoras, 3 calderas, 1 parafinadora, 2 engrapadoras, 11 montacargas, empresa subcontratada para el transporte que cuenta con 18 camiones más contenedores a disposición del mercado local.

### **1.1.1 Misión**

Corrugadora Guatemala, S.A. define la misión de la siguiente manera: “Considerando que nuestro producto es un componente necesario para que un tercero pueda ejercer una actividad comercial, nuestra misión consiste en ser los mejores en la producción y comercialización de empaques de cartón corrugado, entregando el máximo valor agregado en nuestro producto y servicio a nuestros clientes. Estamos dispuestos a lograrlo involucrando de forma tal a nuestro recurso humano, en el proceso de mejoramiento continuo a través de calidad y planes de crecimiento corporativo. Creemos en la búsqueda de mejorar al máximo nuestras

operaciones, incrementar el rendimiento de nuestros accionistas y proveer un trabajo seguro y bien remunerado a nuestro personal”.

### **1.1.2 Visión**

La visión de la empresa se define a continuación: “Constituirnos en el apoyo permanente al comercio, industria y agricultura, porque somos una organización sólida, comprometida con sus clientes en el cumplimiento fiel de los trabajos que le son encomendados y que ofrece la mejor opción para ellos, tanto por su adaptabilidad a las necesidades del cliente como por la experiencia y capacidad. Siempre preocupada tanto por la conservación del medio ambiente como por la seguridad de sus trabajadores, plenamente identificados con la empresa que les brinda un desarrollo profesional permanente”.

### **1.1.3 Mercado meta y participación en el mismo.**

Sector bananero, mercado local subdividido en: sector industrial y sector agrícola. Debido a esto la participación en el mercado meta es del 80%. (Incluidos mercado bananero y mercado local).

### **1.1.4 Estrategia corporativa de la empresa**

“Maximizar todos los esfuerzos de la empresa, a fin de mantener el liderazgo en el mercado, a través de la inversión en capacitación del recurso humano, adquisición de nuevas tecnologías y equipo que permita que la operación sea altamente eficiente”.

## **1.2 Aspectos básicos en la fabricación de cajas de cartón corrugado.**

### **1.2.1 Tipos de papel**

Normalmente los papeles se designan por su peso básico, ya sea calculado en  $\text{gr/m}^2$  o  $\text{lb/Mp}^2$  (libras/Megapie<sup>2</sup>). Sin embargo esta designación no es del todo acertada porque no se sabe cuánto es el valor de su propiedad relevante o principal.

El papel corrugado denominado pared sencilla se compone de dos caras planas o *liners* y un papel ondulado intermedio llamado corrugado medio adherido por medio del adhesivo. También existe el cartón llamado doble pared que se compone de tres *liners* y dos corrugados medios.

Los papeles para la fabricación de cartón corrugado están hechos a partir de fibra virgen 100%, de fibra secundaria en su totalidad o una combinación de ambos.

### **1.2.1 Papel de fibra virgen**

El material para la fabricación del papel de fibra virgen proviene de fibras de maderas blandas procedentes de coníferas como el Pino y Abeto, que son árboles de hoja pequeña. Estos árboles tienen fibra larga que da un acabado rugoso y áspero. El tamaño de las fibras varía entre 3 y 4.4 mm de largo mientras que el ancho entre 0.02 y 0.05 mm.

De árboles tropicales frondosos, provienen las fibras de maderas duras, las cuales tienen fibras cortas que dan un acabado liso y suave. Las fibras cortas varían en su largo entre 0.8 y 1.5 mm, teniendo un ancho variable entre 0.01 y 0.02 mm.

La fibra virgen se obtiene por dos métodos el método mecánico que produce papel de baja resistencia, y es utilizado para la fabricación de papel periódico. El método Químico o *Kraft* que produce papeles de alta resistencia y es utilizado para la fabricación de los *liners*.

Hay un método que combina los dos anteriores denominado método Semiquímico utilizado para fabricar corrugados medios.

### **1.2.3 Papel reciclado**

También llamado papel secundario. Las fibras secundarias son las que provienen de desperdicio en caso de ser de primera generación o de las fábricas corrugadoras.

**Figura 1. Bobinas de papel**



### **1.3 Transformación del papel**

Las diferentes clases de papeles utilizados en la fabricación de cartón corrugado se transforman en máquinas que se denominan molinos de los cuales existen dos tipos diferentes, *fourdrinier* también llamado de mallas, o en máquinas de cilindros o sino en máquinas mixtas que tienen mallas y cilindros.

En las máquinas de mallas se puede producir papel en dos o más capas de diferente calidad. Esto se da en papeles de peso básico alto que debe ser hecho en varias capas.



Este sistema de fabricación de papel es utilizado para que la capa superior sea hecha de fibras cortas o de madera dura que como mencionamos anteriormente, dan un acabado liso y suave pudiéndose obtener una impresión precisa.

La cara opuesta del papel es el lado denominado de mallas y es más absorbente, mientras que el lado liso se le llama el lado fieltro o lado superior.

El *liner* es fabricado en pesos básicos desde 126 hasta 440 gr/m<sup>2</sup>. Generalmente el *liner* es fabricado en una máquina de mallas, aunque también puede ser producido en una máquina de cilindros. El *liner* de peso básico alto debe ser hecho en varias capas para asegurar un buen calibre del papel.

La producción del papel se mide en libras o toneladas, y los precios se calculan por libra o tonelada de material. Cuando el papel se utiliza para el embalaje de productos es necesario utilizar una combinación de peso y área expresándose en peso básico en gr/m<sup>2</sup> o lb/Mpie<sup>2</sup> (libras/Megapie<sup>2</sup>). El factor de conversión de gr/m<sup>2</sup> a lb/Mpie<sup>2</sup> (libra/Megapie<sup>2</sup>) es de 4.88.

## **Calibre**

En la fabricación de cartón corrugado el calibre juega una parte vital. El calibre se mide con un micrómetro, esto nos permite saber el espesor del papel que será utilizado en la producción del cartón corrugado. Además también se utiliza para medir la calibración que debe tener en las distintas partes de la máquina corrugadora. A continuación se presenta algunos de los calibres más utilizados tanto en *liners* como en el corrugado medio.

Tabla I. **Peso de papel liner**

<i>Liners más utilizados</i>		
gr/m <sup>2</sup>	lb/Mpie <sup>2</sup>	Calibre (pulgadas)
126	26	0.008
146	30	0.009
161	33	0.009
185	38	0.010
205	42	0.012
220	45	0.013
230	47	0.014
280	57	0.015
300	61	0.015
312	64	0.017
337	68	0.019

Tabla II. **Peso de papel medio**

Corrugado medio		
gr/m <sup>2</sup>	lb/Mpie <sup>2</sup>	Calibre (pulgadas)
126	26	0.009
150	30.7	0.009
161	33	0.011
175	36	0.012
190	39	0.013

### 1.3.1 Tipos de corrugado

El corrugado medio cumple dos funciones estructurales en el cartón corrugado, por lo que puede decirse que es la vida del cartón corrugado. La primera función es mantener unidos los *liners* para resistir la fuerza del aplastamiento vertical. La segunda función y no menos importante es proteger el calibre del cartón corrugado en el momento de la compresión horizontal.

Como se ha mencionado con anterioridad la materia prima para elaborar el corrugado medio, es la pulpa de madera dura, pero también se puede utilizar el papel reciclado. El por qué se utiliza madera dura es debido a que contribuye a darle mayor fortaleza al nivel de aplastamiento vertical una vez haya sido ondulado.

Las fibras largas le dan resistencia al papel pero, en el corrugado medio hay que sacrificar un poco la resistencia del papel para darle mayor rigidez cuando este haya sido corrugado.

El corrugado medio se fabrica en pesos básicos que van desde 126 hasta 190 gr/m<sup>2</sup>. Una de las características principales del corrugado medio es que debe ser absorbente para que pueda obtener una mayor cantidad de vapor de agua en el momento de la corrugación.

El corrugado medio puede ser convertido en diferente medida en base a los requerimientos de embalaje que se necesita. Esta medida se le conoce con el nombre de flauta y existen varias las más comúnmente utilizadas son:

Tabla III. **Tipos de flauta**

Tipo de Flauta	Cantidad flauta/pie	Altura (mm)	Factor de toma
A	33.5	4.70	1.52
B	47	2.46	1.35
C	39-42	3.61	1.45
E	92	1.14	1.22

El factor de toma es una relación de consumo entre el corrugado medio y el *liner*. Por lo observado en la tabla el tipo de flauta “A” tiene mayor factor de toma y mayor calibre, lo que significa que tendrá una mayor resistencia a la compresión.

La flauta “B” hace que la caja fabricada con ella se vea más atractiva, además la caja fabricada con este tipo de flauta tendrá mayor capacidad de amortiguación. Dicho de otra manera su resistencia al aplastamiento horizontal será mayor, pero su resistencia a la compresión se verá reducida.

La flauta “C” presenta una particularidad muy importante, debido a que se encuentra situada en un punto intermedio entre flauta “A” y flauta “B”. O sea que, no presenta tanta resistencia a la compresión horizontal como la flauta “B” y tanta resistencia al aplastamiento vertical como la flauta “A”, sino cuenta con mayor resistencia a la compresión horizontal que la flauta “A” y mayor resistencia al aplastamiento vertical que la flauta “B”.

Al momento de escoger un tipo de flauta se debe tomar en cuenta que tipo de producto se piensa empacar, tomando en cuenta su fragilidad, manejo y capacidad de aguantar carga.

Los productos frágiles como cristalería y que van a pasar bastante tiempo estibados en bodega deberían utilizar flauta "A". Ahora bien los productos de alta densidad como los enlatados, botellas de vino y otros por este estilo se pueden empacar en cajas con flauta tipo "B".

La flauta "C", da buena resistencia a la compresión y se utiliza en el empaque de frutas y productos perecederos en general. La flauta "C" es utilizada en este tipo de empaque debido a que este tipo de cajas sufren de bastante manipuleo antes de llegar a su destino final, son estibadas a grandes alturas y deben viajar durante varios días.

La flauta "E", es utilizada para el empaque de productos que necesitan crear un impacto visual al consumidor, debido a que éstos no deben soportar una determinada cantidad de carga. Este tipo de flauta ofrece los beneficios de una buena calidad de impresión por el tipo de superficie que presenta debido a la gran cantidad de ondulaciones por unidad de longitud. También se le conoce a la flauta "E" con el nombre de microcorrugado.

### **1.3.2 Tipos de cajas**

Los diferentes tipos de cajas de cartón corrugado que se pueden fabricar dependen en gran medida a las necesidades de embalaje que se tenga. Así pues se puede necesitar que solamente deba causar una buena impresión visual, o puede ser que se necesite una buena resistencia a la

estiba o que deba contener productos perecederos que necesiten refrigeración o una combinación de diferentes necesidades. Pueden construirse en diferentes tipos de flauta, en este caso se le denomina pared sencilla y también con una combinación de las mismas que da como resultado una caja doble pared.

Figura 2. Tipos de cajas corrugadas



Las partes de una caja son: cuerpo, aletas o *flaps* y pestaña de pegue. Los tipos de cajas pueden clasificarse como:

Regular, pueden fabricarse en pared sencilla o doble pared su utilización es para empacar diversos productos como: alimentos, agroindustria,

congelados, detergentes, artículos varios para el hogar, vegetales, repuestos, etc. En doble pared brinda mayor seguridad. Las cajas regulares también pueden tener centro especial que cuando es inferior será para productos que requieren mayor seguridad por su alto peso como: envases de vidrio, envases de hojalata, confites y chocolates. Cuando es superior se prefiere cuando se deben empaquetar productos que se requiere evitar el hurto y saqueo, envases de vidrio, productos plásticos, alimentos, dulces y golosinas.

Media Regular, es una caja que no cuenta con los *flaps* superiores, su uso varía entre productos como: industriales, archivo, congelados, etc.

Telescópicas, estas constan de dos partes que son tapa y fondo. Su uso más común es para productos industriales, vegetales, frutas y congelados.

Charolas, se utilizan para productos que requieren un armado y cierre fácil que no necesita grapas, goma o cinta o sea ningún tipo de pegue.

Troquelada, para usos de empaques de fácil armado y cierre automático, su uso va desde equipo electrónico y de cómputo hasta frutas, ornamentales y embutidos.

#### **1.4 Adhesivo**

El adhesivo utilizado está hecho a base de almidón de maíz. Los adhesivos para corrugador son usados en grandes cantidades en la industria del cartón corrugado por sus propiedades físicas únicas. Los almidones tienen una tendencia inusual a atraerse entre sí mismos a nivel

molecular cuando alcanzan una determinada temperatura y se le remueve el agua.

Los almidones contienen dos formas diferentes de materiales dentro de ellos mismos. Ellos tienen una química muy similar al papel, teniendo por lo tanto una gran afinidad al ser polímeros. El almidón contiene generalmente de un 10 a 12% de humedad.

Los requisitos básicos que debe cumplir el adhesivo son los siguientes:

- a) Debe fluir fácilmente en el sistema
- b) No debe afectar las partes de las máquinas, ni del sistema
- c) Debe ser relativamente fácil de preparar y reproducir.
- d) La viscosidad debe ser estable durante su utilización.
- e) Debe penetrar en los papeles para producir uniones fuertes del corrugado medio y los papeles *liners*.

Los componentes de un adhesivo son:

Almidón, químicos, soda cáustica, bórax, resinas, aditivos para control bacteriológico, agua.

La mezcla de estos componentes en sus proporciones y condiciones determinadas forman un adhesivo de características fluida y lechosa, que se debe mantener en agitación para conservar la suspensión; en caso contrario se sedimentarán los sólidos del mismo.



Figura 3. **Adhesivo base almidón de maíz**



Es necesario mejorar las condiciones de operación del adhesivo por lo que al variar la estructura molecular del almidón de maíz mediante procesos físico-químicos o mecánicos se obtiene un almidón modificado, este es usado como vehículo dándole un valor agregado al adhesivo utilizado, porque se logran valores más altos de adhesión y mayor estabilidad a la viscosidad.

El adhesivo de almidón que se bombea al corrugador es un adhesivo crudo, el cual no tiene propiedades adhesivas al estar crudo. Se aplica a las puntas de las flautas y en ese estado, es cocinado y convertido en un adhesivo en las líneas de aplicación por medio del calor. Al aplicarle calor los gránulos

del almidón crudo se hidratan casi instantáneamente convirtiéndose en un adhesivo grueso y bastante fuerte. El agua luego es soltada al ambiente y las fibras de papel.

La adherencia entre el corrugado medio y el papel *liner* presenta varios pasos como son: El adhesivo medido uniformemente en el rodillo dosificador es transferido a la punta de las flautas, idealmente el adhesivo debe penetrar un 25% del espesor del papel medio al igual que del papel *liner*. Si esto se excede quedará poco adhesivo entre ambos papeles creando una unión muy débil. Cuando el agua del adhesivo es absorbida por los papeles, el adhesivo se vuelve más viscoso y pegajoso y comienza la función de adhesión, porque la temperatura aumenta hasta llegar al punto de gelatinización. Aquí se dice que existe una adhesión verde, porque aun falta que se evapore el agua.



## 2 DESCRIPCIÓN ACTUAL DE LA MAQUINARIA UTILIZADA

### 2.1 Máquinas de corrugación

La empresa cuenta actualmente con tres líneas de corrugación donde se procesa el papel para ser convertido en láminas de cartón corrugado. Las tres líneas de corrugación básicamente cumplen con las mismas funciones siendo en la actualidad la única diferencia el ancho del rollo de papel que se puede utilizar en una de las líneas de corrugación.

Una línea de corrugación esta compuesta por diferentes máquinas para obtener como resultado una lámina de cartón corrugado.

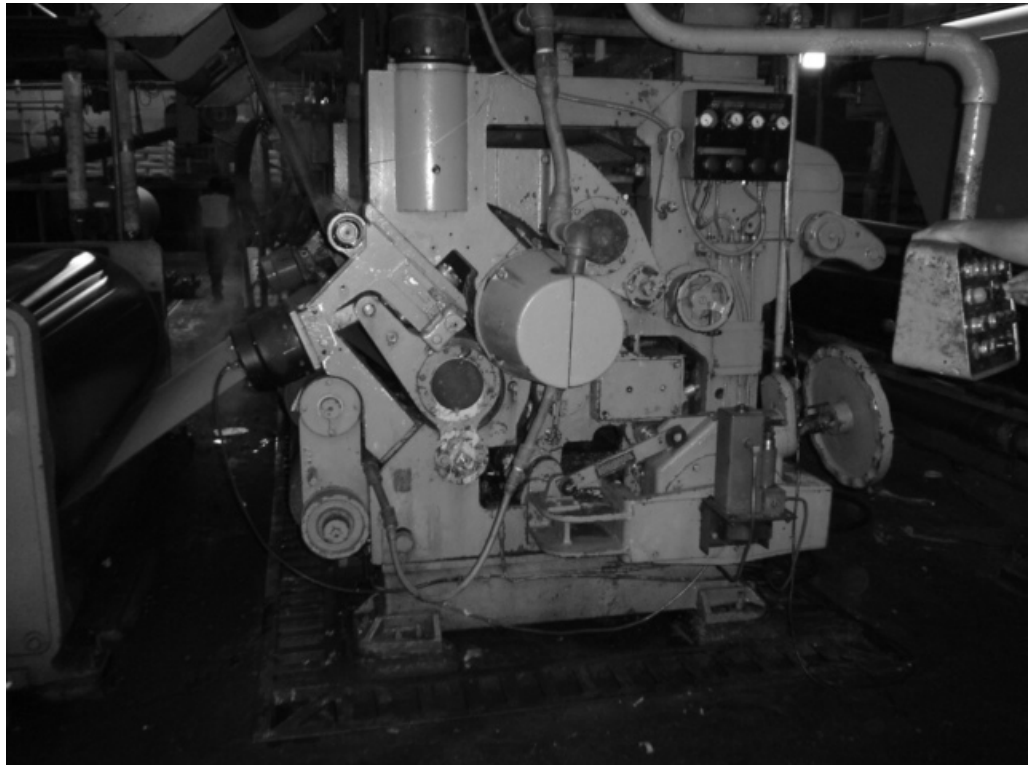
#### 2.1.2 *Single facer*

El *single facer* o cara sencilla es donde se forma el corrugado medio en unos rodillos en forma de piñones, aplicándole adhesivo a la punta de las flautas y pegándolo al papel *liner*. Los rodillos corrugadores con los que se cuenta son, en flauta “C”, “B” y “E”. Estos están fabricados de acero. El rodillo corrugador inferior es perfectamente cilíndrico y el superior tiene una corona para permitir una aplicación uniforme de la presión entre los dos rodillos a todo el ancho de la máquina.

El sistema de carga de los rodillos superior y de presión están sostenidos en la posición deseada por brazos sobre los cuales ellos están montados. Son cargados por presión neumática.

Para mantener el corrugado medio en las flautas del rodillo corrugador inferior cuando va este va desde el punto de formación de los rodillos corrugadores al rodillo se presión se utilizan los denominados dedos, que están hechos de bronce y son los suficientemente delgados para evitar dejar sin adhesivo una línea que afecte la resistencia del cartón. Los dedos pueden ser removidos de la máquina para ser reemplazados o ser ajustados.

Figura 4. ***Single facer***



El corrugado medio y el papel *liner* son desenrollados en los portarrollos, entrando de lados opuestos a la máquina de *single facer*. El corrugado

medio pasa por una barra cuya función es abrir el papel para remover las arrugas del rollo, luego es humedecido y acondicionado por las duchas de vapor que existen en la línea de corrugación.

En el punto de engrane de los rodillos corrugadores, el corrugado medio recibe una neblina de aceite parafínico que previene que este se adhiera al rodillo corrugador inferior cuando el rodillo corrugador superior somete al papel dentro de las flautas del rodillo inferior. Luego de la formación de la onda, el corrugado medio es sostenido contra el rodillo inferior por medio de los dedos en el *single facer* en algunos casos y en otros por medio de presión de aire. Aquí el corrugado medio adquiere el adhesivo del rodillo aplicador y se une al papel *liner* en el rodillo de presión, iniciando el pegado permanente de los dos papeles al gelatinizarse el adhesivo, tomando el nombre de cara sencilla. La temperatura de funcionamiento de los rodillos corrugadores debe ser entre 155 y 170 ° centígrados para el rodillo superior e inferior y para el rodillo de presión entre 165 y 180 ° centígrados.

### **2.1.3 Double backer**

El doble *backer* o doble *facer* consta en términos generales de dos secciones, una sección de planchas calientes y otra sección fría de tracción. Su función es unir el papel *liner* con la cara sencilla aplicando una presión sobre ellos.

Figura 5. *Doble backer*



Las planchas son fabricadas en fundición con una parte interior hueca. Su función es transmitir calor al papel *liner* inferior para alcanzar la temperatura de gelatinización del adhesivo. Encima de las planchas están los denominados rodillos de presión cuya función es hacer más presión sobre la banda superior obligando de esta forma al papel *liner* inferior a recibir el calor emitido por la plancha.

Las bandas son muy importantes para el buen desarrollo del cartón corrugado, por tal motivo deben estar uniformes en su grosor y deben de correr a la misma velocidad la banda superior como la inferior. Estas bandas son las que transportan el material a través de la sección fría como caliente y están fabricadas de algodón.

El sistema de tensión de la banda superior se hace por medio de dos rodillos montados sobre brazos accionados mecánicamente por un sistema hidroneumático.

#### **2.1.4 Precalentador**

Para una operación normal una línea de corrugación tiene incorporados estos rodillos, cuya función es extraer la humedad que poseen los papeles y de esta forma sean mas dúctiles en el momento de ser procesados los papeles.

La temperatura que debe oscilar para los precalentadores debe estar dentro del rango de los 175 a 180 ° centígrados. Los precalentadores del *liner* son giratorios y dependiendo del calibre del papel *liner* así es el arropamiento que se le da en la circunferencia del rodillo.

Figura 6. **Precalentador**





### **2.1.5 Pre-acondicionador**

Es similar en apariencia al precalentador y realiza la misma función que hace el precalentador para el *liner* en el otro lado del *single facer*. Es necesario para el papel medio porque este tiene grandes cantidades de textura necesarias para la plasticidad que hacen una buena formación de flauta. Un cambio de velocidad en la maquina del *single facer* es duplicado instantáneamente por el pre-acondicionador.

### **2.1.6 Triplex**

En la estación de **triplex** llamada así comúnmente debido a que tiene la capacidad de aportar tres diferentes opciones de medidas en la estación en los tres ejes. La función básica del cortador – rayador es hacer cortes y marcas de dobléz en forma longitudinal a medida que va saliendo del doble *backer*.

Figura 7. *Triplex*



El diámetro de los ejes es de 6" y son de acero rectificado, sobre ellos se colocan los cabezales de corte y doblado de acuerdo a la orden de planeamiento que se tenga. El efecto que presenta un eje torcido, son profundidades variables de penetración de las cuchillas de corte igualmente en las marcas de doblado. Los cabezales son soportes metálicos en los cuales se acomodan las cuchillas y los escotes circulares, sujetos por tornillos quedando apretados firmemente a los ejes.

En esta estación también se encuentra la sección de *cut off* que funciona como una guillotina giratoria con operación continua, en el que las cuchillas se montan radialmente sobre cilindros giratorios que cuando se juntan

producen el efecto de tijeras para hacer el corte de acuerdo al avance del cartón. El mando de estas cuchillas para determinar el largo del cartón a cortar se hace desde un computador que indica las dimensiones de la lámina de cartón que se necesita, siendo accionado el mismo por el operador de *triplex*.

Cada unidad de tiene un par de rodillos alimentadores en el que el rodillo superior es contrabalanceado por pesas para no afectar el calibre del cartón, y gira arrastrado por él. Con el objetivo de mantener el cartón tensionado desde el cortador – rayador, el rodillo alimentador inferior debe mantener una sobre-velocidad del 5%.

Luego de ser cortado las láminas de cartón continúan su camino y son transportadas por una banda colocada sobre el *take off* para recaer en el punto final donde son recogidas y estibas automáticamente de acuerdo a la cantidad programada con anterioridad en la altura que se necesita para estibar.

## **2.2 Imprenta**

Luego de pasar por el proceso de fabricación del cartón corrugado, para que se convierta en cajas debe pasar por el proceso de imprenta, lugar donde se le dará forma y color de acuerdo a lo solicitado. Una imprenta es cortadora, pegadora, flexográfica y troqueladora.

En el proceso de imprenta se utiliza tinta con base de agua, ésta es absorbida por rodillos llamados *Anilox*. La función del rodillo *Anilox* es transferir o depositar tinta en la placa de impresión. La cantidad de tinta es depositada en la placa es una función directa del volumen de las celdas del

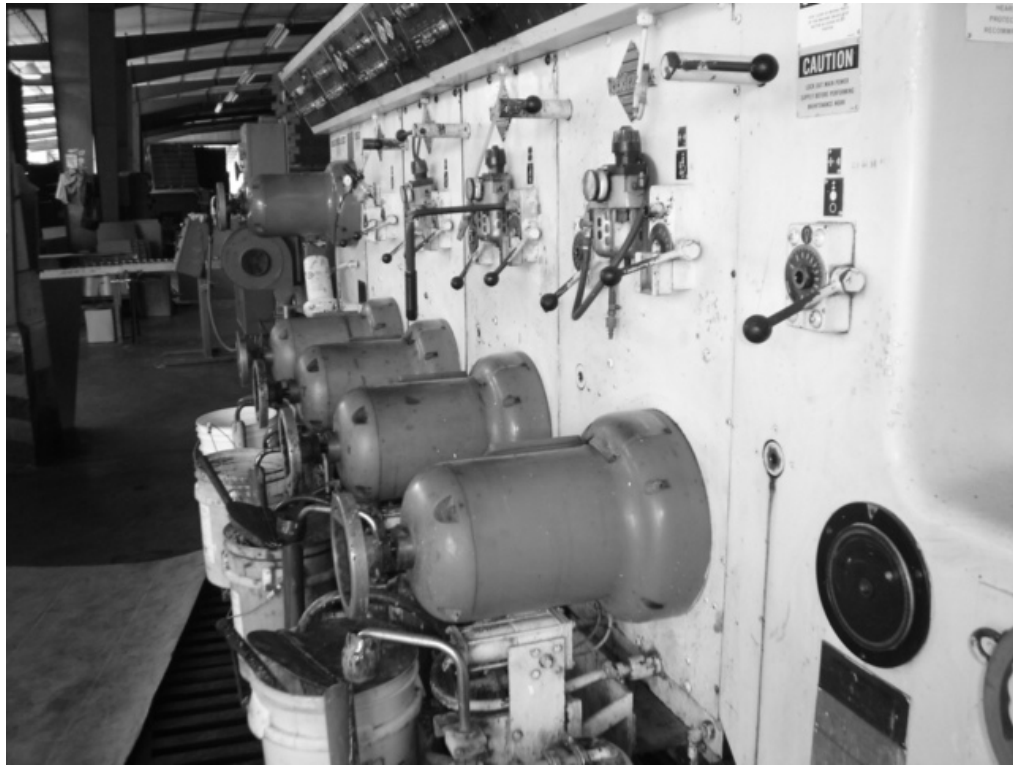
rodillo y de la película superficial en el rodillo. En el sistema de aplicación con dos rodillos, el rodillo de aplicación generalmente corre a una velocidad fija que es menor a la velocidad mínima del rodillo *Anilox*. Esta diferencia de velocidades provee una acción limpiadora más consistente que cuando el rodillo limpiador y el rodillo *Anilox* corren a la misma velocidad.

En la impresión flexográfica convencional sobre cartón corrugado, la tinta se seca por la absorción en el cartón. Se produce muy poca evaporación. Generalmente el papel blanco claro y el papel arenoso son herméticos, o sea que no son altamente absorbentes. Por otro lado, el papel reciclado y el papel *kraft* son altamente absorbentes.

La placa de impresión es fabricada en fotopolímero en pliegos, este proceso se realiza a través del diseño original, la impresión del negativo para luego producir la placa de impresión. Además de las secciones de impresión las máquinas impresoras cuentan con una sección adicional que se utiliza para colocar el troquel, este es el que dará la forma deseada a la caja realizando los agujeros que se necesiten.

A medida que la caja avanza en dirección a la estación pegadora, se activa un escáner infrarrojo para indicarle al controlador que active el ciclo de pegado. Después de la activación del ciclo de pegado se inicia un retraso medido, operado por el controlador del sistema, a continuación se aplica goma a la lámina. El retraso medido sirve para permitir a la lámina ponerse en posición bajo la pistola de goma y es una función de la velocidad de la máquina. A continuación pasa por una banda donde se continúa el proceso de secado de la goma y es recibida para ser embalada de acuerdo a las unidades solicitadas que serán normalmente 25 unidades de cajas planas de cartón corrugado.

Figura 8. Impresora flexográfica



### 2.2.1 Tipos de convertidora

Dentro de la planta se cuentan con 8 diferentes tipos de imprenta con capacidad de hasta 4 colores para poder realizar la impresión. Estas son identificadas de acuerdo a la marca y en el orden en que fueron instaladas. La descripción es la siguiente:

- *Kopper's* No.2
- *Kopper's* No.4
- *Kopper's* No.5
- *Kopper's* No.6

- *United* No.7
- *Ward* No. 8
- Saturno
- *Langston*

De estas las imprentas *Kopper's* No.5 , *Ward* No.8 y *Kopper's* No. 2, poseen 4 secciones de colores, mientras que las demás solo poseen 3 secciones de colores a excepción de la máquina *Langston* que cuenta con un solo color.

Si se sigue un orden normal de producción tres de estas convertidoras son de uso exclusivo para el mercado agrícola (banano) y las restantes se utilizan para cumplir con la demanda del mercado nacional que se tiene.

Además se cuenta con tres troqueladoras planas que son otro tipo de convertidora solo que a diferencia de las rotativas utilizan un troquel plano que es de menor costo con la desventaja del tiempo empleado para producir una orden.

### **2.3 Mezclador de adhesivo**

En la estación de goma se encuentra instalado el mezclador de adhesivo. Este está formado por un tanque de acero inoxidable instalado en que se mezclan los componentes para formar el adhesivo utilizado.

La base para la formulación del adhesivo es el almidón de maíz, a éste se le agregan los siguientes componentes:

- Soda Cáustica

- Bórax
- Agua
- Almidón modificado

Figura 9. **Mezclador de adhesivo**



La estación de goma cuenta con un tanque primario que es donde se hace la preparación de la goma y un tanque secundario lugar donde es recibida la misma luego de su proceso de elaboración. De aquí se distribuye por medio de bombeo hacia los diferentes corrugadores para ser utilizada en el proceso de unión de los diferentes papeles para formar una lámina de cartón corrugado.

Al momento de la realización de la goma se realizan mediciones tanto de la viscosidad como del punto de gelatinización de la misma. Esto es muy importante debido a que si se tiene un punto de gelatinización muy bajo o muy alto el adhesivo no cumple con las características requeridas ocasionando problemas en el proceso de corrugación, siendo los principales: disminución de la velocidad del proceso, cristalización del almidón antes de realizar la unión de los papeles, despegue de los papeles en las orillas y otros problemas en operación.

### **2.3.1 Capacidad**

El tanque donde se efectúa la mezcla del adhesivo tiene una capacidad para 800 galones de almidón esto se mide en baches. O sea que cuando se realiza un bache de goma se producen 731 galones de adhesivo. Estos son trasladados al tanque secundario que tiene una capacidad de 2,000 galones, siendo mucho más grande debido a que su función básicamente es de tanque de almacenamiento por lo que su capacidad es mayor. En el proceso de elaboración los encargados de producir un bache de goma observan cuando llega al límite de los 900 galones para el comienzo de un bache nuevo para evitar se detenga el proceso por falta de goma en el corrugador.

### **2.4 Tanque de parafina**

El tanque de parafina es utilizado para el proceso de impregnar de cera o parafina las cajas que así lo requieran en su proceso de manufactura. Este tanque está situado en el interior de la planta con capacidad de producir alrededor de 90,000 cajas diarias saturadas de parafina.



El sistema que se utiliza actualmente consta de un tanque primario que es alimentado manualmente por una persona, de cera, éste lleva la parafina arriba de su punto de fusión y se maneja alrededor de los 110 ° centígrados. Luego en el proceso se descarga la cera al tanque donde son sumergidas las cajas a una temperatura de 95° centígrados.

Figura 10. **Tanque de Parafina**



El punto de fusión de la cera es de 58° centígrados. A esta temperatura si se sumergieran las cajas presentarían un exceso de cera y no sería recomendable para el uso de las mismas.

La forma de sumergir las cajas que deben ser saturadas de parafina consiste en colocarlas en una canasta que es transportada por un sistema de polea semi-automatizado. La canasta se sumerge por alrededor de ocho segundos para luego sacarla y por la acción de cuatro ventiladores se escurre la cera sobrante y se apresura el proceso de secado de la misma. Este proceso es bastante lento pero debido a la tendencia futurista a desaparecer la aplicación de la cera en cajas de cartón corrugado por no ser reciclables, no se emplea otro método que incluya variables tecnológicas.

Todo el proceso a excepción del movimiento de la canasta es manual para lo cual existen en temporada alta de producción de estas cajas unas 25 personas que participan en el proceso. La temporada alta es en los meses de noviembre a mayo que es cuando se presenta la época del cultivo de melón y arveja china siendo estos dos de los principales usos de las cajas con recubrimiento de cera.

Los volúmenes que se manejan para este tipo de cajas andan cerca de los ocho millones de cajas saturadas de parafina por año. Siendo la mayor parte las cajas producidas para los clientes meloneros.

Cuando se deben producir cajas del tipo bandeja el proceso del secado luego de sumergirlas en cera se vuelve muy tortuoso, debido a que para que puedan secarse son tendidas prácticamente las charolas esperando que se sequen. Mientras que el proceso de secado de las cajas es distinto, ya que para evitar que se pegue el interior de la caja estas son depositadas en el suelo entre-abiertas para de esta manera en unos segundos evitar la unión interna, luego se procede a recogerlas y ser embaladas de acuerdo al tipo de pedido.



### **3 PROPUESTA DE UN PROCESO Y CONTROL DE CALIDAD EN ÁREA DE PRODUCCIÓN**

#### **3.1 Sección de corrugación**

El área de corrugación es la más importante de controlar para poder obtener un buen resultado final en el proceso, porque si algo está corrugado ya en la sección de conversión es imposible de remediar.

Para esto es necesario llevar un estricto control desde el inicio del proceso de corrugación que inicia con la fabricación del bache de goma, tomando en cuenta que se elabore con la viscosidad permisible, así también el punto de gelatinización deberá ser el correcto entre 60 y 63° centígrados.

Todos los defectos aparentes de fabricación deben ser corregidos inmediatamente. Es importante que al cartón corrugado se le examine con frecuencia para detectar los defectos ocultos que pudieran existir. Esto se debe realizar tanto en la cara sencilla como en la doble pared.

##### **3.1.1 Cara sencilla**

Cuando se habla de cara sencilla puede ser que trate de la unión de un papel *liner* con la flauta o específicamente de un cartón corrugado compuesto por dos papeles *liner* y una flauta.

Aquí pueden presentarse diferentes problemas de corrugación debido a varias causas, todas estas serán tratadas en conjunto con las que se presentan cuando se tiene un cartón doble pared.

### **3.1.2 Doble pared**

Cuando hablamos de doble pared estamos claros que se trata de la unión de 3 papeles *liner* con dos flautas, aquí el tipo de flauta que se maneja para lograr un cartón doble pared son la flauta “B” y la flauta “C”. Por consiguiente al igual que un cartón de pared sencilla los problemas de calidad que los acompañan son los mismos por lo que los estaremos tratando en conjunto.

Uno de los principales problemas que se presenta en la sección de corrugación es el cartón enconchado, existen diferentes maneras de llamarle a este defecto entre ellas, enconvado, curvado, arqueado y otras, aquí lo trataremos como enconchamiento.

El porque ocurre el enconchamiento se debe a las propiedades higroscópicas que posee el papel. Entonces cuando una fibra absorbe agua la misma se expande en todas direcciones hasta saturarse.

Para clasificar mejor el problema existente y saber por qué se presenta, nos concentraremos en los dos papeles *liner* del cartón, el de la cara sencilla y su contraparte o sea el doble *facier*. El cartón corrugado sencillamente se enconcha debido a que el papel se expande a medida que absorbe humedad y se encoge cuando la pierde. Al calentarse el papel se acelera su composición obteniendo una pérdida de humedad, entonces se apura la extracción de la humedad. Cuando dos papeles *liner* están

combinados y uno es más húmedo que el otro, ocurrirá con toda seguridad un enconchamiento. Algunos papeles *liner* se encogen más que otros dependiendo de cómo fue el proceso de fabricación de los mismos.

La humedad que afecta el enconchamiento incluye:

- la del adhesivo
- la de las duchas de vapor
- la contenida en los mismos papeles
- la de algún tipo de recubrimiento utilizado dentro del proceso

Para conseguir una lámina de cartón corrugada bien plana se debe producir un balance en la remoción de humedad de los papeles *liner* debido a que uno se encogerá o se expanderá más que el otro a medida que se presente el tiempo de curado del material.

Es por esto que cuando se programa una producción se deben utilizar papeles *liner* lo más cercano posible en lo que ha su peso base se refiere y tomando en cuenta también el grado de humedad de ambos. Una parte muy importante es que los papeles estén identificados en cuanto al grado de humedad que poseen para que los operadores del corrugador pueda hacer las correcciones que sean necesarias al momento de efectuar el proceso de producción. Los tipos de enconchamiento y su probable control es el siguiente:

Enconchamiento hacia arriba, este es causado porque la cara sencilla entró muy húmeda respecto al papel *liner* del doble *facer* y al salir del corrugador estando ya combinado liberó la humedad y se encogió. Al momento de suceder esto se deben hacer las siguientes correcciones:

- Aumentar la velocidad de la máquina
- Aumentar el arropamiento de la carra sencilla en el precalentador.
- Disminuir el arropamiento del papel *liner* del doble *facer* sobre el precalentador.
- Reducir la aplicación de adhesivo en el single *facer*.
- Aumentar el arropamiento del corrugado medio en el preacondicionador.
- Aumentar la cantidad de cara sencilla en el puente.
- Levantar alguno de los rodillos de peso en las planchas de secado.

Enconchamiento hacia abajo, este es contrario al anterior mencionado por lo que seguramente la cara sencilla entró a la máquina más seca que el papel *liner* del doble *facer* por lo que se deben tomar las siguientes recomendaciones:

- Reducir la aplicación de adhesivo en la máquina de goma
- Aumentar el arropamiento del papel *liner* del doble *facer* en el precalentador.
- Bajar rodillos de peso en las planchas de secado.
- Aumentar la temperatura en la plancha de secado.
- Aumentar la ducha de vapor en el corrugado medio.
- Aumentar la cantidad de adhesivo en la cara sencilla.
- Reducir la velocidad de corrugado.
- Mantener la mínima cantidad de cara sencilla en el puente.

Enconchamiento torcido o diagonal, este es causado por una tensión desigual a lo ancho de alguna de las máquinas que componen el

corrugador durante el proceso de formación del cartón corrugado las causas y medidas correctivas a tomar son bastante obvias.

- Portarrollos y/o precalentadores desnivelados.
- Las guías del puente están desniveladas o fuera de paralelismo.
- Acumulación de adhesivo en el rodillo arropador del precalentador.
- El rollo del papel *liner* presenta esfuerzos dispares.
- El rodillo aplicador de la máquina de goma está desnivelado.

Es muy importante mencionar que los problemas de enconchamiento no siempre deben ser tratados de la misma manera y el utilizar la regadera de agua por problemas causados por condiciones presentes en la máquina, por lo que lo recomendable es ajustar la misma tan pronto sea posible.

Los defectos en la fabricación de cartón corrugado como se menciona con anterioridad deben ser tratados inmediatamente. Para esto en el proceso se deben realizar pruebas de adhesión, de formación de flauta y de patrón de adhesivo.

Para la prueba de adhesión se debe constantemente estar chequeando si se tienen bordes sueltos y verificar que la adhesión es total además la lámina no debe sentirse tostada o seca, húmeda ni blanda. Para corroborar la formación de la flauta se debe elaborar un perfil de calibre, para esto en las constantes mediciones que se realizan se deben tomar referencia de calibre tanto del lado de la máquina como del lado del operador y del centro. Esto se debe realizar con una cuchilla afilada para no afectar la altura misma de la flauta por el aplastamiento.



Para el patrón de adhesivo se debe sumergir una lámina de cartón corrugado cuando se está produciendo debidamente identificada para saber del lado de la máquina que se realiza la prueba, en agua tibia hasta que cada uno de los componentes pueda ser separado con facilidad. Para poder observar el comportamiento que se tiene se le debe teñir con una aplicación de tintura de yodo, esta hace resaltar el color de las líneas del adhesivo y se logra ver con mayor facilidad los puntos o zonas afectadas por algún punto de disconformidad.

## **3.2 Sección de conversión**

La sección de conversión está determinada por el área donde se transforma el cartón corrugado en cajas o en las diferentes formas que puede producirse. Aquí tendremos el proceso de conversión de las cajas regulares, troqueladas, impresión de las mismas, y todo lo que tiene que ver con la parte de transformación del cartón.

La sección de conversión cuenta con ocho imprentas como lo mencionamos con anterioridad. Aquí mismo es importante llevar un control de calidad puesto que ya es el proceso final de la elaboración de una caja de cartón corrugado. Dependiendo del tipo de caja a producir así será el control de calidad que se debe aplicar. La mayoría de transformaciones que presenta una lámina de cartón corrugado aquí son de carácter físico, por lo que el control de calidad es principalmente de forma visual. Es muy importante llevar un efectivo control de calidad en esta parte del proceso pues de aquí sale el producto para nuestros clientes.

### **3.2.1 Corte de *slot***

Este corte básicamente irá en todas las cajas de tipo regular o media regular, esta sección del corte de *slot* se encuentra ubicada en la imprenta como una sección más, al igual que las secciones de colores. Consta de cuchillas que harán el respectivo corte de *slot* que se indique.

Aquí la inspección tiene por objetivo analizar la calidad de los cortes de *slot* y cortes de los *flaps* de las cajas. La inspección se realizara con cajas extraídas del proceso de la siguiente manera: se inspeccionan visualmente las cajas a fin de verificar la condición de los *slots*, los cortes de *flaps* y las

líneas de dobléz de las cajas. Asegurándose de que cumple con las características de un doblado fácil de los *flaps* y los paneles de la caja además de no estar dentro del cuerpo de ella los cortes de *slot* ni afuera del mismo.

Si el corte se encuentra dentro del cuerpo de la caja representará al momento de armarla que presente agujeros en las esquinas que no deben existir pues las cajas deben quedar rigurosamente selladas para proteger los productos que serán empacados.

Igualmente se encuentra fuera del cuerpo de la caja hará que la misma no se pueda armar con la misma facilidad y por estar compartidos los cortes de *slot* significaría que en el lado contrario quedaría la abertura en la esquina de la caja. Es muy importante realizar esta prueba, como mencionamos en párrafos anteriores de forma visual puesto que evita reclamos posteriores.

### **3.2.2 Sección de pegado**

Las cajas serán pegadas por medio de la aplicación de adhesivo en la pestaña de pegue, la cual unirá los extremos del cuerpo de la misma.

La inspección se debe realizar con el propósito de verificar el adecuado alineamiento y calidad del pegado de la pestaña de pegue. Esta revisión cobra vital importancia debido a que un pegado defectuoso, hace que la caja se desarme en fases posteriores.

El procedimiento al igual que la inspección anterior debe ser el mismo en cuanto a la forma de extraer muestras. Se debe despegar los extremos de la caja que se encuentran unidos por la pestaña de pegue.

Luego examinar la zona de aplicación, aquí se podrá observar la cantidad de adhesivo aplicada y la efectividad del mismo por medio de la fibra de papel que sea arrancada de una de las partes del cuerpo de la caja.

### **3.2.3 Agujeros de ventilación**

Esta prueba se realizará únicamente en aquellas cajas que en su estructura final presentes agujeros de ventilación o agarraderas. El objetivo principal será determinar que tanto los agujeros de ventilación como las agarraderas presenten las medidas y corte correctos y no se encuentren bloqueados por residuos de material no extraído adecuadamente en el proceso.

El procedimiento será el mismo que las revisiones anteriores dentro del área de conversión. Extraer muestras constantemente del proceso de producción. Revisar cuidadosamente que los agujeros de ventilación y agarraderas no se encuentren bloqueados con material adherido. Si estuvieran bloqueados identificar el origen del problema.

A continuación se encuentran la clasificación de defectos con la que se debe trabajar:

Tabla IV. Descripción y clasificación de defectos

<b>Defecto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Clasificación</b>
Bajo calibre	El grosor del cartón no cumple con lo esperado	Crítico
Bajo <i>Flat Crush</i>	Flautas inclinadas, defectuosas o aplastadas	Mayor
Desaliniamiento	La alineación de los papeles liner y medios no es la correcta	Mayor
Cartón curvado	Debido a diferencias de presiones en los rodillos o a humedad en los papeles	Mayor
Corte defectuoso del <i>triplex</i> y <i>cut off</i>	La cuchilla ha perdido su filo	Mayor
Aplastamiento	Presión excesiva del rodillo jalador o rodillos entintadores	Crítico
<i>Slot</i> defectuoso	El <i>slotter</i> no realiza los cortes en la posición adecuada	Crítico
Sisa defectuosa	La sisa no se produce con la profundidad requerida	Mayor
Impresión defectuosa	Los rodillos de impresión no transfieren las imágenes adecuadamente	Mayor
Bultos con faltantes o sobrantes	El conteo de las cajas no fue el correcto	Menor
Amarre defectuoso	Amarre flojo o excesivo provoca daño en las cajas	Mayor
Textos o imágenes inadecuados	Los textos o imágenes no coinciden con la muestra o boceto	Crítico
Movimiento de registro	El área donde se superponen los colores es mayor a 1/16"	Mayor

### **3.3 Sección de engrapado**

En esta sección se produce el engrapado de las cajas que como cierre no llevarán adhesivo sino en su lugar grapas. Este tipo de cajas en su mayoría son las que necesitan más resistencia en la pestaña de pegue que el normal, por los esfuerzos a los que serán sometidas.

El control de calidad aquí depende principalmente del operador de la engrapadora debido a que los controles que se efectúan dependen principalmente de la buena o mala labor que él haga.

Principalmente se debe llevar control de la cantidad de grapas que debe llevar determinada caja, pues si es mayor o sobrepasa el cuerpo de la misma, la tendencia de la caja será no armar bien. Todo esto depende del operador como ya lo mencionamos pues el deberá determinar que cantidad lleva al igual que por ser el encargado de alimentar la engrapadora, su función debe ser hacerlo de manera uniforme para que no se produzca el cruce de la caja y represente mala unión de la misma.

Figura 11. **Engrapadora**



### **3.4 Sección de parafina**

En esta sección se procesan las cajas que necesitan llevar el ingrediente extra de la parafina o cera. Esta se le aplica a las cajas que necesitan estar sometidas durante su utilización a bajas temperaturas de almacenamiento para el transporte de productos perecederos. Su uso principal es en el de algunos vegetales como arveja china y para frutas como el caso del melón.

El control de calidad aquí inicia, con el control de la temperatura a la que es sometida la parafina, esta debe estar alrededor de los 95° centígrados para mantener una buena impregnación de la cera dentro de la caja. Este proceso se le denomina parafina por inmersión, debido a que las cajas son

sumergidas en su totalidad dentro del respectivo tanque de parafina para que adquiriera la impermeabilidad necesaria para los tratos a los que será sometida.

Los controles básicos además del control permanente de la temperatura dentro del tanque, son en esencia de vigilar el tiempo que es sumergida la caja, este no debe sobrepasar los 10 segundos debido a que a esta temperatura si está más tiempo los papeles de la caja tienen tendencia a quemarse por la alta temperatura a la que es expuesta.

Por otro lado si la temperatura es muy baja se presenta un exceso en la aplicación de la parafina lo que llevaría a tener una caja demasiado rígida que no se puede usar por su dureza para poder maniobrarla durante el armado.

Los controles de calidad en esta sección son muy importantes debido a que tanto una alza como una baja en la temperatura del tanque de parafina provoca desviaciones significativas de los valores que se esperan obtener por lo que además de estos controles en el área misma se efectúa un control de resistencia a la compresión de la caja, para lo cual cada dos horas se deben extraer cinco muestras de estas cajas ya impregnadas de parafina y una muestra sin pasar por este proceso.

Estas muestras deben ser sometidas a pruebas de compresión y peso en el laboratorio para obtener el porcentaje de eficiencia con el que se está trabajando. Este parámetro es de mucha utilidad pues no debe de bajar del 40% de eficiencia. Si se está arriba de este índice se tiene la certeza que se está trabajando de la mejor manera sin tener problemas de calidad.





## 4 IMPLEMENTACIÓN DE PRUEBAS EN EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

### 4.1 Organización

El personal del laboratorio esta conformado por las siguientes personas:

Jefe de Control de Calidad

Laboratorista

Inspector de Calidad

Como en la planta se trabaja en dos turnos existen dos personas que desempeñan el puesto de laboratorista, y siete personas encargados de ser inspectores de calidad distribuidos en los dos turnos.

Las funciones del laboratorista son las siguientes:

- ✓ **Realizar Pruebas:**
  - *Pin Adhesion*
  - BCT
  - ECT
  - *Flat crush*
  - *Ring crush*
  - *Mullen test*
  - Fefco No, 9
  - Punto Gel
  - Viscosidad de goma
- ✓ **Llenar reporte de calidad:**
  - Imprenta
  - Corrugación
  - Compresión diario banano

- Retroalimentar a sus compañeros en base al resultado de las pruebas

Las funciones de los inspectores de calidad quedan asignadas de la siguiente manera:

### **Sección de Corrugadoras**

- Corrugadora #2
- Corrugadora #3
- Responsabilidades:
  - Prueba de Yodo
  - Curvatura de laminas
  - Medidas

### **Sección de Imprentas**

- **Responsabilidades:**
  - Medidas
  - Calidad de impresión
  - Calibre
  - Agujeros de ventilación
  - Conteo de bultos
  - Corte y ranurado

### **Máquinas Asignadas**

- Imprenta *Kooper's 2* y *Kooper's 6*
- Engrapadoras
- Troqueles planos
- Tanque de parafina
- **Responsabilidades**
  - Medidas
  - Viscosidad de Tinta
  - Calidad de impresión
  - Tono de colores
  - Calibre
  - Cuadre de cajas
  - Sisado
  - Corte y ranurado (*slots*)
  - Conteo de bultos
  - Temperatura de parafina
  - Llenar reporte de cajas parafinadas

Las funciones del jefe del departamento de control de calidad están definidas de la siguiente manera:

- Responsabilidades
  - Monitorear el desempeño del personal a su cargo
  - Control de procesos y parámetros de calidad
  - Coordinar con los demás departamentos el aseguramiento y control de calidad
  - Presentar informes a gerencia sobre aspectos de calidad
  - Realizar reportes de calidad para los clientes
  - Atender aspectos relacionados al rechazo de cajas
  - Responsable del adecuado uso del equipo del laboratorio

## **4.2 Equipos a utilizar**

El equipo a utilizar en las pruebas de laboratorio es de bastante precisión y en su mayoría es equipo de última generación, este debe ser sometido a pruebas de calibración por lo menos una vez por año para asegurarnos que se está trabajando de acuerdo a las normas establecidas, que para este caso las normas que rigen la fabricación del cartón corrugado están dadas por TAPPI siglas en inglés de los fabricantes de cartón corrugado.

### **4.2.1 *Crush tester***

La máquina de *crush tester* presenta la utilidad de realizar las siguientes pruebas:

*Flat crush*

*Edge crush test*

*Pin adhesion*

*Ring crush*

*Concora crush test*

Cada una de estas prueba se realiza de manera individual en ésta máquina se debe programar para efectuarlas. Puede arrojar los valores de acuerdo a lo que se necesite. Proporciona además el promedio de los valores encontrados y el dato mayor y menor de los mismos en una prueba específica.

Figura 12. **Máquina *crush tester***



#### **4.2.2 Micrómetro**

El micrómetro con el que se dispone en el laboratorio de digital, aquí se estarán tomando las mediciones de los calibres que debe poseer el cartón corrugado en sus diferentes test de acuerdo a la combinación de papeles con la que esté constituido.

Además de este micrómetro digital que se encuentra en el laboratorio, cada uno de los inspectores de calidad debe portar para su uso en el cumplimiento de sus funciones. Esto es para dar una medida rápidamente en la misma máquina donde se está produciendo el material.

Figura 13. **Micrómetro**



Figura 14. **Micrómetro portátil**



#### **4.2.3 Mullen Tester**

El aparato de Mullen Tester sirve para realizar la prueba denominada estallido de la flauta. En la actualidad la misma ya no resulta de mayor importancia como cuando fue concebida. Sin embargo los diferentes test para el cartón corrugado se continúan dando en base al resultado que aporta el Mullen Tester.

Figura 15. *Mullen tester*





Figura 16. **Compression tester**

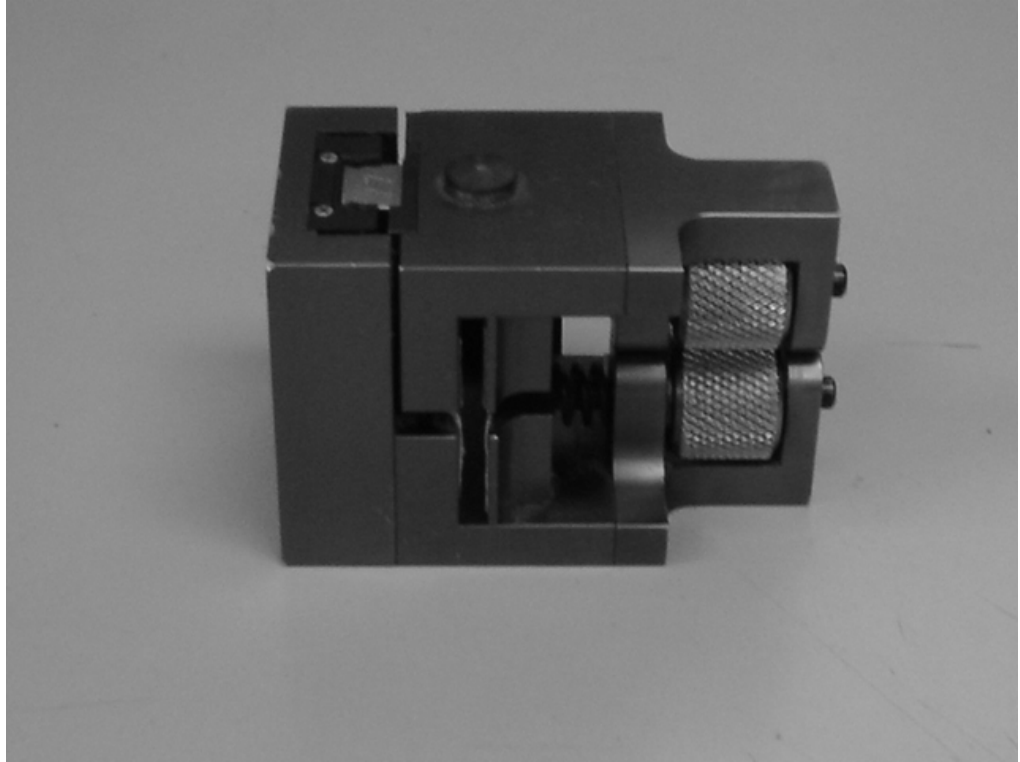


#### **4.2.4 Compressionn tester**

Esta máquina se utiliza para comprobar la resistencia al estibado de las cajas. Con esta se obtiene el máximo de libras a las que puede ser sometida una caja de cartón corrugado.

Al momento de realizar una prueba de compresión se desplaza la parte superior de la misma hacia abajo comprimiendo la caja que se esta probando. El desplazamiento durante la prueba será de una pulgada y el esfuerzo inicial al que será sometida antes de empezar a realizarle fuerza es del 40%. La capacidad máxima es de 5,000 libras.

Figura 17. **ECT holding**



#### **4.2.5 Emersson ECT holding**

Este aparato se utiliza para sostener las muestras de la prueba de compresión de canto que se realiza. Este se utiliza en conjunto con la maquina de Crush Tester, ya que sirve únicamente para sostener la muestra de cartón corrugado de 2 pulgadas cuadradas que se utiliza para esta prueba.

Con anterioridad para realizar esta prueba en la máquina de Crush Tester se impregnaba de cera 1 centímetro por lado la muestra de 2 pulgadas cuadradas y era sostenida manualmente por dos pesos para que no se resbalara la muestra. Los valores eran poco confiables debido a que se le

puede aplicar mayor o menor cantidad de cera de la que se necesita para desarrollar la prueba.

Figura 18. **Extractor de muestras circulares**



#### **4.2.6 Extractor de muestras circulares**

El extractor de muestras circulares es manual. Se utiliza como su nombre lo indica para extraer muestras circulares de 10 pulgadas cuadradas. Estas muestras son utilizadas en las pruebas de *Mullen*, **Flat crush**, y para realizar la prueba del calibre.

### **4.3 Pruebas a realizar**

Las pruebas de calidad más importantes para realizar al cartón corrugado están definidas por las normas TAPPI nombre que por sus siglas en inglés identifica a la Asociación Técnica para la Industria de Pulpa y Papel.

Para realizar estas pruebas es necesario que el laboratorio esté equipado para mantener una temperatura de 23° centígrados y una humedad relativa del 50%. Para esto se hizo necesario la adquisición de un equipo especial de extracción de humedad que esta conectado al sistema de aire acondicionado que permite mantener la humedad relativa. Además de la construcción de una cámara de vacío formada por dos puertas para poder entrar al laboratorio, logrando de esta manera evitar el contacto con el medio ambiente, pues no deben de permanecer abiertas las puertas simultáneamente.

#### **4.3.1 *Flat crush***

La prueba de *Flat crush* o de resistencia al aplastamiento horizontal de la flauta, evalúa la resistencia de la flauta en el cartón corrugado, a una fuerza aplicada perpendicularmente a la superficie de este.

El *Flat crush* se relaciona directamente con el corrugado medio y no tiene relación con el papel *liner*, esta prueba nos proporciona la idea de la calidad del papel medio o de si existió algún tipo de defecto en la formación de la flauta.

Es debido a esto que se debe tener sumo cuidado al seleccionar las muestras que se utilizarán para realizar esta prueba pues de esto depende que los resultados sean interpretados de la mejor manera posible.

Para esta prueba se utiliza una muestra circular de 10 pulgadas cuadradas que se extrae con el cortador de muestras circulares como hemos mencionado anteriormente. La realización de la prueba se lleva a cabo en la máquina de Crush Tester.

Procedimiento:

- Obtener una muestra por cada color del cartón corrugado.
- Colocar una muestra en la máquina que realiza la prueba.
- Graduar la máquina a una velocidad de 0.40 plg/min.
- Anotar el resultado en el reporte de calidad que corresponda.

#### **4.3.2 ECT**

La prueba de ECT (*edge crush test*) o resistencia al aplastamiento del borde, se realiza con una muestra de cartón corrugado aplicándole una fuerza para aplastarla en la dirección paralela al sentido de la flauta. Esta prueba sirve para tener idea de la resistencia de la caja fabricada con este cartón a la estiba.

Actualmente esta es la prueba más importante para determinar la calidad del cartón corrugado en cuanto a la capacidad de resistencia de una caja, debido a esto en alguna oportunidad los clientes que necesitan la caja con

estas características deberán pedir que la misma cumpla con el mínimo del ECT solicitado.

Para realizar esta prueba se utiliza el ECT *holding*, que es un dispositivo para sujetar la muestra y evitar que la misma falle por flexión, o sea que la muestra trate de doblarse antes de resistir la máxima carga que puede soportar. Esta prueba se lleva a cabo también en la máquina de *crush tester*.

El tamaño de la muestra es de 2 pulgadas de largo X 2 pulgadas de alto. Para predecir el ECT se utiliza la siguiente fórmula que nos dará un valor aproximado al valor real:

$$\text{ECT (lb/pulg)} = [(\sum \text{R.C. L1} + \text{L2}) + \text{R.C. P.M.} * \text{F.T.}] / 6$$

Donde:

R.C.L1 + L2 = Sumatoria de los *ring crush liners* que forman el cartón corrugado

R.C. P.M. = *Ring crush* del papel medio

F.T. = Factor de toma de la flauta.

#### **Procedimiento:**

- Cortar 4 muestras.
- Colocarla cada una en el sujetador de muestras.
- Colocar el sujetador en la máquina para hacer la prueba.
- Graduar la máquina a velocidad 0.40 plg/min.
- Anotar el resultado en el reporte de calidad que corresponda.

### 4.3.3 *Pin adhesion*

Esta prueba se realiza constantemente durante el proceso de corrugado, debido a que es muy importante conocer los valores de adhesión que se están logrando cuando se esta produciendo el material.

La prueba mide la fuerza de la adhesión existente entre los papeles *liners* y el papel medio. Consiste en la separación de los elementos del cartón mediante la aplicación de una fuerza perpendicular al plano del papel utilizando un dispositivo de peines. Se evalúa la unión de un *liner* específico del cartón por lo que la fuerza se aplica solo sobre el liner a ser evaluado.

La muestra debe ser cartón sin impresión y de longitud 6 pulgadas con 2 pulgadas de ancho, para la prueba en los *liners* que involucre la flauta “C”, mientras que cuando sea para flauta “B” la longitud debe ser de 4 pulgadas por 1 ¼ pulgadas de ancho.

Los valores obtenidos en la máquina de *crush tester* estarán expresados en libras por los que habrá que dividir estos de la siguiente manera:

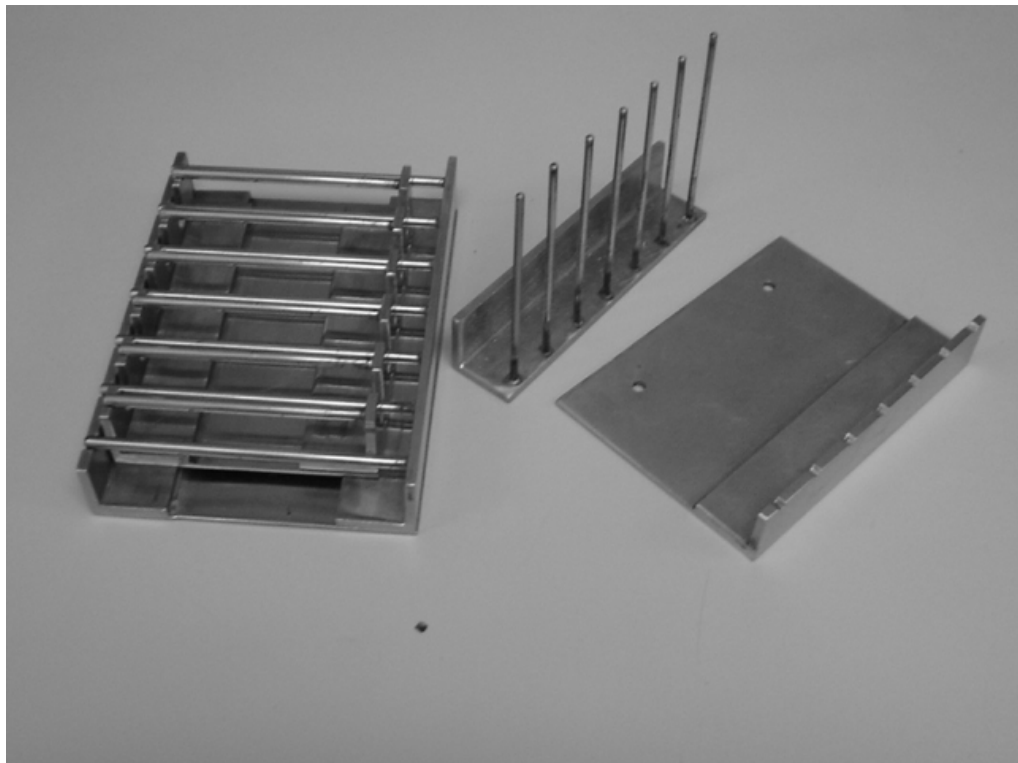
- Para la flauta “C” se divide el valor por 2
- Para la flauta “B” se divide el valor por 1.25

De esta manera el valor obtenido de esta prueba se debe expresar como lbf/pie.

Los valores normales para cartones producidos deberán oscilar alrededor de los  $60 \pm 10$  lbf/pie. Es importante mencionar que bajos valores en esta prueba no necesariamente signifique poca adherencia, pudiera ser poca consistencia en las fibras del papel. Por tal motivo es necesario llevar de la

mano esta prueba con la de la aplicación de la línea de adhesivo que se ha mencionado con anterioridad.

Figura 19. Peines para prueba *pin adhesion*



**Procedimiento:**

- Cortar dos muestras por tipo de flauta.
- Insertar los peines en el lugar que se desea hacer la prueba.
- Graduar la máquina a velocidad 0.40 plg/min.
- Anotar el resultado en el reporte de calidad que corresponda.



#### **4.3.4 Calibre**

El calibre es una de las propiedades más importantes del cartón corrugado si no que la principal. El cartón corrugado de bajo calibre pierde todas sus propiedades de resistencia. Por esta razón debe ser controlado a la salida del corrugador y después del proceso de conversión a cajas de cartón corrugado. El calibre se debe medir con el micrómetro que existe en el laboratorio para el cartón corrugado y con el micrómetro de bolsillo o portátil que portan los supervisores de calidad en el momento de su conversión.

Es muy importante controlar el calibre que debe estar supuesto a perder el cartón corrugado al momento de convertirlo, este no debe de ir más allá de las 3 milésimas por cada color que se imprime cuando es flauta "C" y 5 milésimas para el cartón doble pared "BC".

El calibre se puede predecir de la siguiente manera: La sumatoria de los calibres de los papeles *liners* y medio +  $0.9 * \text{altura de la flauta del corrugado}$ .

Gran parte del calibre se pierde en el proceso de corrugación por eso se debe multiplicar por un factor del 90% o sea que se espera una pérdida de al menos un 10% en el proceso de corrugación, esto debido a la presión y peso de los rodillos en la mesa de secado.

#### **4.3.5 BCT**

El BCT o *box compression test* como se le denomina, se puede predecir de manera teórica en base al perímetro de la caja, al ECT y al calibre que

posee. Este dato se debe tener como referencia para el resultado de la compresión que se le realiza a cada una de las órdenes de las cajas producidas, es una prueba de compresión estática, y nos determinará la resistencia máxima a la que puede ser sometida la caja muestreada. Las cajas deben superar con éxito estas situaciones para cumplir con el objetivo para el cual fueron diseñadas. La fórmula de M'ckee para cajas regulares flauta "C" es la siguiente:

$$BCT = 5.874 * ECT * (\text{calibre} * \text{perímetro})^{1/2}$$

**Procedimiento:**

- Extraer 5 muestras durante el proceso de conversión
- Acondicionar por 1 hora
- Anotar el resultado en el reporte de calidad que corresponda.

**4.3.6 Mullen test**

El *Mullen test* o resistencia al estallido del cartón corrugado se utiliza para definir los grados del cartón en las normas de transporte en Estados Unidos, sin importar el tipo de corrugado medio que se utilice. O Sea aquí lo importante y el valor que se registra es la suma de la resistencia del estallido de los *liner*.

**Procedimiento:**

- Extraer muestras circulares igual a las utilizadas para la prueba de Flat Crush.
- Colocar la muestra para que el diafragma le realice presión.
- Anotar el resultado en el reporte de calidad que corresponda.



## **5 SEGUIMIENTO A LOS DIFERENTES CONTROLES POR MEDIO DE LA PRESENTACIÓN DE REPORTE DE CALIDAD**

Un aspecto importante a considerar en cuanto al Control de Calidad en la producción de cajas corrugadas es el manejo y transformación que se le debe dar a los datos recolectados a lo largo del proceso con el objetivo que se constituyan en la base para la toma de decisiones.

El principal objetivo de la generación de reportes de calidad es brindar la información necesaria que permita en la planta de producción mantener un nivel interno de calidad y tomarlo como referencia para producir los diferentes reportes que los clientes exigen en cuanto a calidad se refiere.

### **5.1 Reportes internos**

Como su nombre lo indica este tipo de reportes son para el control interno de las personas involucradas dentro del proceso de producción. Se debe tomar muy en cuenta como datos históricos estos reportes para poder predecir lo que sucede en un momento determinado.

#### **5.1.1 Reporte diario de calidad área de imprenta**

El reporte diario de calidad área de imprenta debe resumir los datos de las pruebas de calidad efectuadas en el área de conversión a lo largo del proceso. Pretende constituirse en la herramienta para generar los datos del certificado de calidad que necesitan algunos de los clientes.

### **5.1.2 Reporte diario de calidad área de corrugación**

El reporte de calidad del área de corrugación presenta los datos de todas las inspecciones realizadas por el personal de calidad en el recorrido de las láminas en el corrugador. Su función debe ser identificar las variables a las que se ve afectado en condiciones determinadas el cartón corrugado.

### **5.1.3 Reporte diario de calidad área de parafina**

Por constituirse el área de parafinado una muy importante por la clase de material que se produce, resulta ser de bastante utilidad llenar un reporte diario de la calidad de las cajas que son sometidas a este proceso, para tener la certeza de que lo producido no presentará ningún defecto en el momento de su utilización por el cliente.

## **5.2 Reportes a clientes del mercado nacional.**

La tendencia a exigir certificados de calidad por las cajas que son producidas para cada uno de los clientes, se ha visto incrementada en los últimos tiempos. Por lo que se hace necesaria la implementación de diferentes tipos de reportes para cada uno de los clientes y diferentes formas de cartón corrugado que se produce.

### **5.2.1 Formato de Reporte para Microcorrugado.**

Debido a que el microcorrugado no se realizan pruebas de calidad el formato se para el reporte de calidad debe ser de la siguiente manera:

Figura 20. Formato de reporte para microcorrugado

**Reporte de calidad**

**Cliente:**

ORDEN PRODUCCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

TEST: \_\_\_\_\_ CANTIDAD: \_\_\_\_\_

FLAUTA:     E    

	Laboratorio	Corrugadora	Imprenta
CALIBRE Mils	60		
MEDIDAS INTERNAS mm	LARGO		
	ANCHO		
	ALTO		
TIPO DE CAJA			
COMBINACIÓN PAPELES lb/Mpie <sup>2</sup>	LINER EXTERNO		
	MEDIO		
	LINER INTERNO		
COLORES			

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_  
Vo.Bo. CONTROL DE CALIDAD

## 5.2.2 Formato de calidad para pared sencilla

Este formato para el certificado de calidad para los clientes se basa en la información de las pruebas de calidad que se le sean realizadas a las cajas en el proceso de fabricación. Aquí se incluyen las flautas “C” y flauta “B”.

Figura 21. Formato de reporte para pared sencilla

**Reporte de Calidad**  
**Cliente:**

ORDEN PRODUCCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_

TEST: \_\_\_\_\_ CANTIDAD: \_\_\_\_\_

FLAUTA:

	Laboratorio	Corrugadora	Imprenta
CALIBRE Mils			
ECT lb/plg			
COMPRESIÓN CAJA lbf			
MEDIDAS INTERNAS mm	LARGO		
	ANCHO		
	ALTO		
TIPO DE CAJA	REGULAR		
COMBINACIÓN PAPELES lb/Mpie <sup>2</sup>	LINER EXTERNO		
	MEDIO		
	LINER INTERNO		
COLORES			

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_  
Vo.Bo. CONTROL DE CALIDAD

### 5.2.3 Formato de reporte de calidad para doble pared

Este tipo de certificado tendrá los mismos datos de calidad que el reporte para pared sencilla con la excepción del valor de Flat Crush, prueba que no se realiza para el cartón doble pared.

Figura 22. Formato de reporte para doble pared

**Reporte de calidad**  
**Cliente :**

ORDEN PRODUCCIÓN: \_\_\_\_\_ FECHA \_\_\_\_\_  
TEST: \_\_\_\_\_ CANTIDAD: \_\_\_\_\_

FLAUTA: BC

	Laboratorio	Corrugadora	Imprenta
CALIBRE Mils			
ECT lb/plg			
COMPRESIÓN CAJA lbf			
MEDIDAS INTERNAS mm	LARGO		
	ANCHO		
	ALTO		
TIPO DE CAJA	REGULAR		
COMBINACIÓN PAPELES lb/Mpie <sup>2</sup>	LINER EXTERNO		
	MEDIO		
	LINER INTERNO		
COLORES			

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_  
Vo.Bo. CONTROL DE CALIDAD



### **5.3 Reporte a clientes del mercado agrícola**

Los clientes que pertenecen al mercado agrícola exigen un reporte de calidad para asegurarse que el producto que empacan y será enviado al extranjero llegue a su destino de la mejor manera. Es por esto que es necesario el diseño de diferentes tipos de reportes para tranquilidad de la planta como de nuestros clientes.

#### **5.3.1 Mercado bananero**

Con el objetivo de satisfacer las necesidades de nuestros clientes bananeros se diseñó un reporte de calidad que contiene las variables más importantes de calidad en el momento de producir sus cajas.

Las variables analizadas y descritas en el reporte de calidad va desde las pruebas de calidad efectuadas al papel como materia prima además de las consiguientes pruebas a lo largo del recorrido en el proceso de fabricación.

Aquí además de los valores de calidad en el proceso, lo más importante es demostrar la capacidad de resistencia de una caja de banano determinada al efectuarle la prueba de compresión. Estos valores son la base para la confiabilidad de nuestros productos.

#### **5.3.2 Otros**

Como el mercado agrícola al cual se sirve en Corrugadora Guatemala, no solo es el del sector banano, es necesario realizar reportes para otros clientes del mercado agrícola como:

- Clientes de cajas para Piña
- Clientes de cajas para Melón
- Clientes de cajas para Sandía

Estos son los principales clientes agrícolas luego de los clientes bananeros.

Los reportes de calidad para las cajas de melón, deberán ser de acuerdo al proceso de producción que se tenga. Por ejemplo si las cajas son saturadas de parafina, el reporte de calidad debe indicar el porcentaje tanto de peso como de compresión ganado luego de ser parafinadas, con respecto a los valores sin parafina. Estos valores deben superar al menos el 40%

Para las cajas de piña, el reporte debe indicar el nivel de resistencia a la humedad que presenta de acuerdo al número de *Cobb* que presente al momento de realizar la prueba.



## CONCLUSIONES

1. El éxito de un empaque no depende solamente del cumplimiento de los estándares que se hayan fijado para los papeles o cartones corrugados, sino también del procesamiento en las etapas de fabricación, de la selección adecuada del cartón corrugado, del diseño realizado por el departamento de arte e ingeniería, además de las condiciones del transporte y manipulación.
2. Se debe tomar en cuenta que el cartón corrugado está compuesto de elementos, y la medida de su comportamiento depende que los componentes aporten simultáneamente a la resistencia del conjunto.
3. La regularización de las pruebas de calidad, nos lleva a producir de acuerdo a los estándares internacionales establecidos para la industria del cartón corrugado, situación que minimiza los costos de producción al disminuir el desperdicio por el efectivo control en todo el proceso.
4. Al momento de efectuar un control efectivo de calidad dentro de la planta, se presentan beneficios tangibles e intangibles. Los beneficios tangibles se pueden observar en la disminución de tiempos de proceso, niveles de desperdicio por debajo de lo acostumbrado, aumento de la producción. Mientras que los beneficios intangibles se pueden resumir en la satisfacción del cliente y continua baja en los reclamos de órdenes producidas.

5. Al realizar una supervisión por la planta de producción, se puede observar que la clasificación de defectos de producción, va de la mano con el orden establecido para los diferentes procesos. Así que, los defectos se pueden presentar desde el mismo momento de descargar las bobinas de papel, hasta el momento de cargar el producto terminado en los contenedores de transporte hacia el cliente.
6. Con el correr de los años, el crecimiento de la empresa ha sido tan grande, que por tal motivo se ha hecho necesaria la implementación de todos los métodos de control de calidad que existen para la industria, situación que es de beneficio tanto para el personal operativo, como para lograr la satisfacción del cliente.
7. Dentro del proceso operativo, es muy importante dejar claro que uno de los filtros que mayor trabajo tiene, es el del departamento de calidad, puesto que éste es el encargado de velar porque se produzca de la mejor manera, atendiendo los principios de calidad para el cliente, así como el necesario de producción para la empresa, por lo tanto, debe guardar el equilibrio entre lo que se necesita producir y cómo debe hacerse.

## RECOMENDACIONES

1. Es necesario contar con un laboratorio de control de calidad acondicionado a 23° centígrados y con 50% de humedad relativa, para que las pruebas efectuadas dentro del proceso de fabricación de cartón corrugado, sean lo más cercanas posibles a la realidad.
2. Para poder procesar el material de fondo para banano, en el área de conversión, es necesario que éste cuente con al menos una hora de curado, es decir, que tenga ese tiempo como mínimo de haber sido corrugado, para evitar el aplastamiento de la flauta y obtener mejores resultados de resistencia a la estiba.
3. Al momento de interpretar los resultados de las pruebas de calidad, se deben tomar en cuenta todos los factores que intervienen en ellas, y analizarlas como un todo, no de manera independiente, pues éstas están relacionadas entre sí.
- 5 Es muy importante dejar claro que el material producido en el corrugador, para el mercado nacional especialmente, no debe sobrepasar los tres días en espera, para ser convertido, pues debido a las condiciones climáticas imperantes en la región, hace que el cartón corrugado pierda parte de sus características al absorber humedad del ambiente, por la propiedad del cartón de ser altamente higroscópico, haciendo de esta manera difícil la tarea de conversión, y luego de esto, la resistencia del mismo no será la misma.



## BIBLIOGRAFÍA

1. Zeen, Carl H. Manual de aseguramiento de calidad- fabricas de cajas. México: 1997. Chiquita. 142 pp.
2. Mejora y funcionamiento de flexográficas y troqueladoras rotativas. México: 1997. Goettsch International. 312 pp.
3. Jaimes, Jorge. Factores de productividad en troqueladoras rotativas. Panamá: 1994. The Ward Company. 7 pp.
4. Markstrom, Haka. Testing methods and intruments for corrugated board. USA: 1988. L.A.B. 38 pp.
5. Clarke, S. J. Prueba de resistencia de los empaques corrugados. México: 1994. L.A.B. 26 pp.
6. Bloom, Gerald. Cómo mejorar la calidad del cartón y aumentar la eficiencia operativa. Costa Rica: 1994. Langston. 62 pp.
7. Michalec, George W. Fabrication Manual for Corrugated Box Plants. New York, USA:1989. Technical Association or The Pulp and Paper Industry. 47 pp
8. Brandenburg, Richard y Julian Lee. Fundamentals of packing dynamics. USA: 1993. McGraw Hill. 46 pp.
9. Ruiz, Carlos. Cómo evitar pérdida de compresión en un empaque de cartón corrugado. Perú: 1996. Aranal. 22 pp.



10. Lewis, William E. "Testing The Strenght" Properties of Corrugated Board.  
Atlanta: Tappi Technology, 1995. 82 pp.

## ANEXOS

Figura 23. Diagrama de flujo de operaciones-inspecciones de calidad

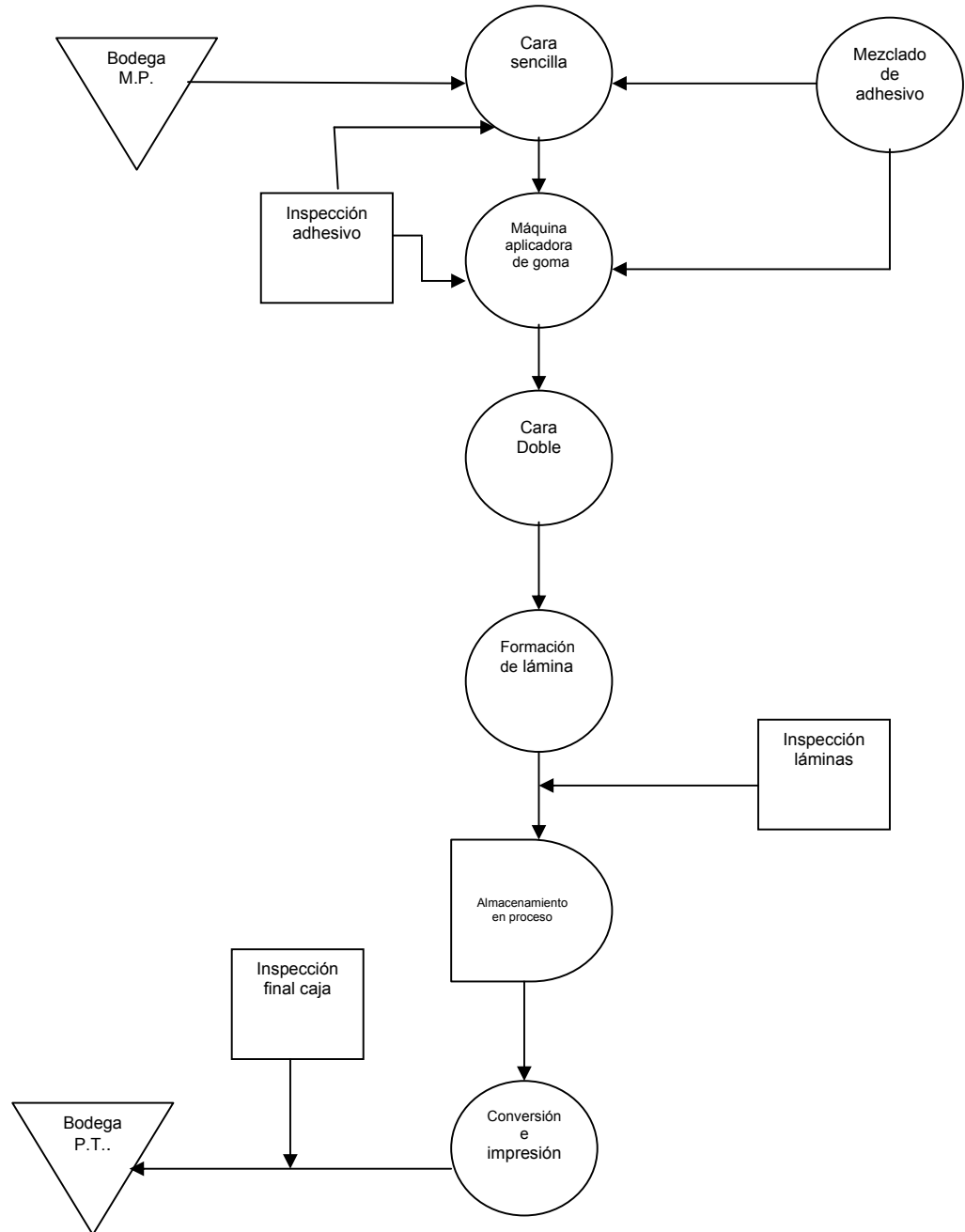


Figura 24. Diagrama de flujo de proceso para realizar prueba de ECT

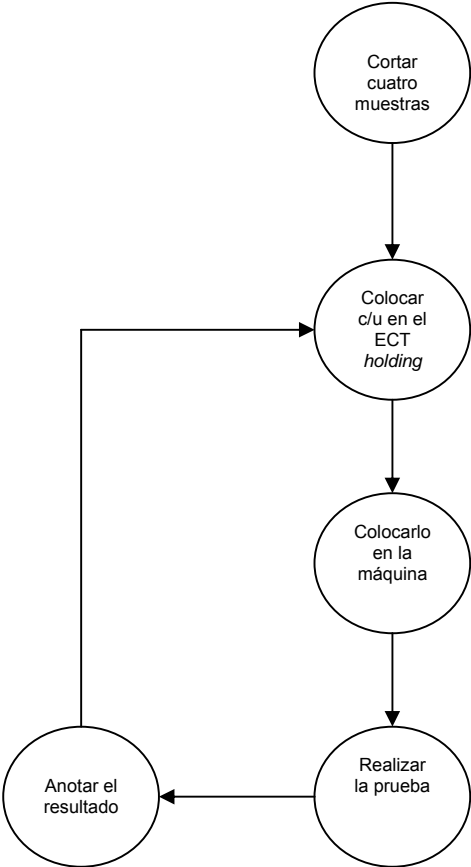


Figura 25. Diagrama de flujo de proceso para realizar prueba de *flat crush*

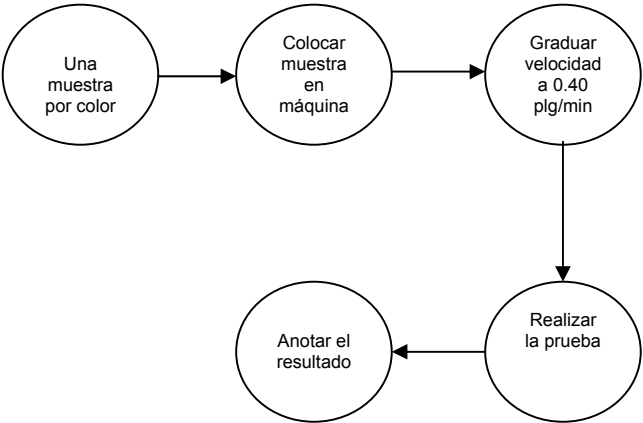


Figura 26. Diagrama de flujo de proceso para realizar prueba de BCT

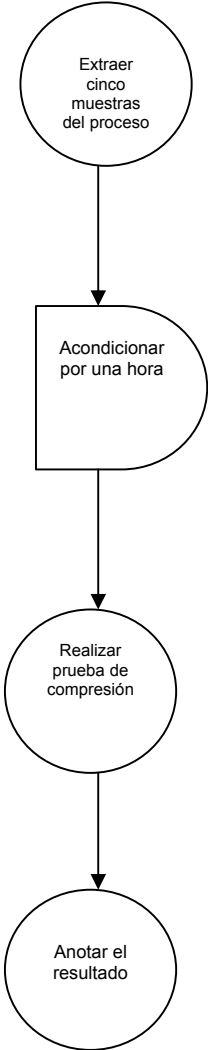


Figura 27. Diagrama de flujo de proceso para realizar prueba de *pin adhesión*

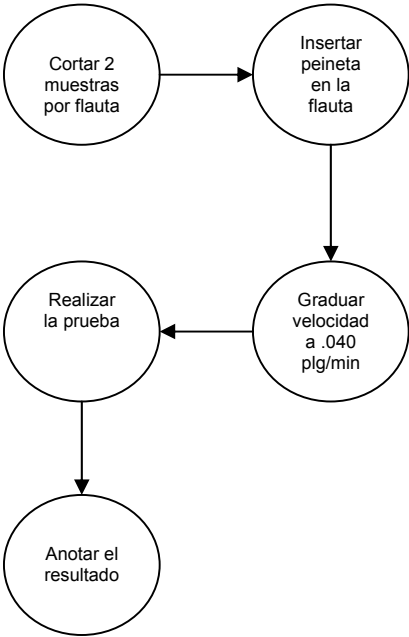
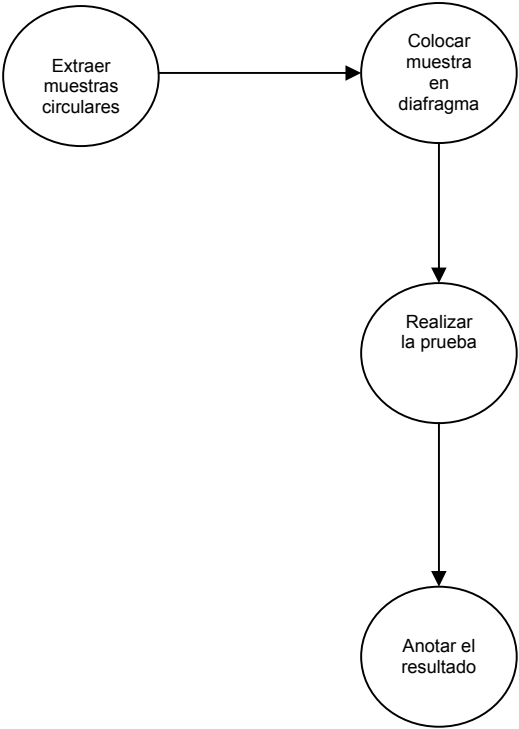


Figura 28. Diagrama de flujo de proceso para realizar prueba de *Mullen test*



## CLASIFICACIÓN DE PAPELES PARA RECICLAR

### GRADOS 1 al 51 PSI (*Paper stock industries*)

Papel mezclado suave (grado uno)

Consiste en una mezcla de varias calidades de papel no limitada al tipo de fardo o contenido de fibra.

- Materiales prohibidos no deben exceder 2%
- Desechos totales no deben exceder 10%

Papel mezclado (grado dos)

Consiste en una mezcla clasificada, limpia y enfardada, de varias calidades de papel con menos del 10% de contenido de pulpa mecánica.

- Materiales prohibidos no deben exceder ½ de 1%
- Desechos totales no deben exceder 3%

(Grado tres fuera de uso actualmente)

Recorte de cartulina (Grado cuatro)

Consiste en fardos de recortes de cartulina sin uso, empleada en la fabricación de cartulina plegable, envases flexibles y similares.

- Materiales prohibidos no deben exceder de 1%
- Desechos totales no deben exceder 2%



#### Embalaje de fábrica (grado cinco)

Consiste en papel enfardado usado para embalaje exterior de rollos, fardos o pilas de papel terminado.

- Materiales prohibidos no deben exceder  $\frac{1}{2}$  de 1%
- Desechos totales no deben exceder 3%

#### Periódicos (grado seis)

Consiste en periódicos enfardados, tal como se obtienen de recolección.

- Materiales prohibidos no deben exceder 1%
- Desechos totales no deben exceder 5%

#### Periódicos, calidad destintado (grado siete)

Consiste en periódicos clasificados, enfardados, de buena calidad, no quemados por el sol y que no contengan más que el porcentaje normal de secciones roto-grabadas y coloreadas. Puede contener revistas.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder  $\frac{1}{4}$  de 1%

#### Periódicos especiales, calidad destintado (grado ocho)

Consiste en periódicos blancos de sobre-edición clasificados, enfardados, de buena calidad, no quemados por el sol, sin revistas y otros papeles diferentes al de periódico, que no contenga más que el porcentaje normal de secciones rotograbadas y coloreadas. Este grado debe ser *tare-free*.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder  $\frac{1}{4}$  de 1%

#### Periódicos de sobre-edición (grado nueve)

Consiste en periódicos no usados, periódicos sobreimpresos en papel periódico, enfardados o empaquetados y amarrados en forma segura, que

no contengan más que el porcentaje normal de secciones rotograbadas y coloreadas.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no están permitidos

#### Revistas (grado 10)

Consiste en revistas estucadas enfardadas, catálogos y material impreso similar. Puede contener un pequeño porcentaje de papel del tipo periódico sin estucar.

- Materiales prohibidos no deben exceder 1%
- Desechos totales no deben exceder 3%

#### Cajas corrugadas (grado 11)

Consiste en cajas de cartón corrugado que contiene tapas, ya sea *test liner*, yute o kraft.

- Materiales prohibidos no deben exceder 1%
- Desechos totales no deben exceder 5%

#### Corrugado doble clasificación (grado 12)

Consiste de fardos de cajas corrugadas doblemente clasificadas, obtenidas de supermercados y/o lugares industriales o comerciales, que contengan tapas de *test liner*, yute o kraft. El material debe haber sido especialmente separado para estar exento de cartulina, corrugado *off-shore*, plástico y cera.

- Materiales prohibidos no deben exceder  $\frac{1}{2}$  de 1%
- Desechos totales no deben exceder 2%

Recorte de corrugado de kraft doble tapa sin uso (grado 13)

Consiste de fardos de recorte de corrugado sin uso, que tengan tapas de *liner*, yute o kraft. El papel onda o *liner* tratado, adhesivos insolubles, rollos comunes y onda en grandes cantidades no son aceptables en este grado.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 2%

(Grado 14 fuera de uso actualmente)

Kraft café usado (grado 15)

Consiste en bolsas de kraft café usadas y enfardadas, libre de *liners* objetables y contenidos originales.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder  $\frac{1}{4}$  de 1%

Recortes de kraft mezclado (grado 16)

Consiste en recortes de kraft café sin uso enfardado, desechos de bolsas y hojas libres de papel rasgado.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

Portadores de bebidas (grado 17)

Consiste en fardos de recortes y pliegos de portadores de bebidas sin blanquear, impresos o sin imprimir. Puede contener aditivos para resistencia a la humedad.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

#### Kraft coloreado sin uso (grado 18)

Consiste en fardos de recortes de kraft coloreado sin uso, desechos de bolsas y hojas, libre de papeles rasgados.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

#### Desecho de bolsa de provisiones (grado 19)

Consiste en fardos de recortes de bolsas de kraft café sin uso, hojas y bolsas mal impresas.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

#### Desecho de bolsa kraft multicapas (grado 20)

Consiste en fardos de recortes de bolsas de kraft multicapa sin uso, hojas y bolsas mal impresas, libre de papeles rasgados.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

#### Recortes de sobres de kraft café sin uso (grado 21)

Consiste en fardos de sobres de kraft café y bolsas de kraft multicapa sin uso, hojas o recortes.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

#### Cortes de pulpa mecánica mezclada (grado 22)

Consiste en fardos de revistas cortadas, catálogos y materias impresas, no limitado con respecto a la cantidad de pulpa mecánica o estucado, y puede contener algo de tapas e insertos, como también un poco de papel entintado e impresión de color sólida.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 2%

#### Directorios telefónicos (grado 23)

Consiste en directorios de teléfono limpio, impreso para o por publicadores de directorios telefónicos.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder ½ de 1%

#### Papel periódico blanco sin imprimir (grado 24)

Consiste en fardos de recortes y hojas de papel periódico blanco u otro papel con pulpa mecánica de similar calidad sin estucar y sin imprimir.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

#### Papel con pulpa mecánica para impresión en PCS(grado 25)

Consiste en papeles con pulpa mecánica, los cuales son empleados como formularios, fabricados para uso en máquinas de procesamiento de datos. Este grado puede contener líneas de color e impresión en computador de impacto o no impacto (ej: láser).

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 2%

#### Papel blanco de publicaciones (grado 26)

Consiste en recortes enfardados de hojas de blanco estucado o papel con contenido de pulpa mecánica.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

#### Cortes de volantes (grado 27)

Consiste en fardos de revistas cortadas, catálogos y material impreso similar. Puede contener un poco de tapas e insertos con un máximo de 10% de colores oscuros. El papel entintado no puede exceder 2%. Los cortes de periódico nuevo o papel periódico no pueden estar incluidos en este grado.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

#### Cortes de blanco suave estucado (grado 28)

Consiste en fardos de cortes y hojas de papel para impresión sin pulpa mecánica estucado y sin estucar, sin imprimir. Puede contener un pequeño porcentaje de pulpa mecánica.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

(Grado 29 fuera de uso actualmente)

#### Cortes de blanco resistente (grado 30)

Consiste en fardos de recortes, hojas o cortes de papel blanco para sobres, sin imprimir, sin estucar y sin tratar.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder ½ de 1%

#### Recortes de sobre blanco resistente (grado 31)

Consiste en recortes, hojas o cortes enfardados de papel blanco sin pulpa mecánica para sobres, sin imprimir, sin estucar ni tratar.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder ½ de 1%

(Grado 32 fuera de uso actualmente)

Recortes de sobre coloreado sin uso (grado 33)

Consiste en hojas o cortes enfardados de papel blanqueable, coloreado sin pulpa mecánica para sobres, sin estucar ni tratar.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 2%

(Grado 34 fuera de uso actualmente)

Recortes semiblanqueados (grado 35)

Consiste en hojas y recortes enfardados de papel sin pulpa mecánica como archivadores, cortes de tarjetas tabuladoras de manila, cartulina para leche o etiquetas de manila, sin imprimir ni tratar.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 2%

Tarjetas tabuladoras de manila (grado 36)

Consiste en tarjetas coloreadas de manila, blanqueables sin pulpa mecánica, impresas, las que han sido fabricadas para uso en máquinas tabuladoras. Este grado puede contener tarjetas coloreadas de manila con márgenes teñidos.

- Materiales prohibidos no están permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

#### Papel de oficina clasificado (grado 37)

Consiste en papel enfiardado, tal como se genera en las oficinas, conteniendo principalmente papel sin pulpa mecánica blanco y coloreado, libre de fibra sin blanquear. Puede incluir un pequeño porcentaje de papel con pulpa mecánica para impresión en computador y papel fax.

- Materiales prohibidos no deben exceder 2%
- Desechos totales no deben exceder 5%

#### Contable coloreado clasificado (grado 38)

Consiste en hojas, cortes y recorte de papel sin pulpa mecánica de contabilidad, bond, de escritura y otro papel que contenga fibra y tipo similar. Impreso o sin imprimir. Este grado debe estar libre de papeles tratados, estucados, saturados o excesivamente impresos.

- Materiales prohibidos no deben exceder  $\frac{1}{2}$  de 1%
- Desechos totales no deben exceder 2%

#### Contable coloreado múltiple (grado 39)

Consiste en hojas y cortes de papel sin pulpa mecánica y sin uso, generado industrialmente, impreso o sin imprimir, coloreado o blanco, usado en la confección de formularios múltiples, formulario continuo, formularios de datos y otras piezas impresas como literatura de ventas y catálogos. Todo la existencia debe estar sin estucar y libre de impresión de no impacto. Se permite un porcentaje de papel sin carbón.

- Materiales prohibidos no deben exceder  $\frac{1}{2}$  de 1%
- Desechos totales no deben exceder 2%



#### Contable clasificado blanco (grado 40)

Consiste en hojas, cortes y libros guillotizados de papel blanco sin pulpa mecánica contable, bond, para escritura y todos otros papeles que poseen similar fibra y tipo, con o sin impresión. Este grado debe estar libre de papeles tratados, estucados, saturados o excesivamente impresos.

- Materiales prohibidos no deben exceder  $\frac{1}{2}$  de 1%
- Desechos totales no deben exceder 2%

#### Contable blanco múltiple (grado 41)

Consiste en hojas y cortes de papel sin pulpa mecánica y sin uso, generado industrialmente, impreso o sin imprimir, blanco, usado en la confección de formularios múltiples, formulario continuo, formularios de datos y otras piezas impresas como literatura de ventas y catálogos. Toda la existencia debe estar sin estucar y libre de impresión de no impacto. Se permite un porcentaje de papel sin carbón.

- Materiales prohibidos no deben exceder  $\frac{1}{2}$  de 1%
- Desechos totales no deben exceder 2%

#### Impresión de computador (grado 42)

Consiste en papel blanco sin pulpa mecánica en formularios fabricados para uso en máquinas de procesamiento de datos. Este grado puede contener franjas coloreadas e impresión de computador de impacto o no impacto (ej: láser) y puede contener no más que 5% de pulpa mecánica en el paquete. Toda la existencia debe estar sin estucar y sin tratar.

- Materiales prohibidos no permitidos
- Desechos totales no deben exceder 2%

#### Existencia de libro estucado (grado 43)

Consiste en papel sin pulpa mecánica estucado, impreso o sin imprimir, en hojas, cortes, libros guillotizados y recortes. Puede incluir un razonable porcentaje que contenga pulpa mecánica fina.

- Materiales prohibidos no permitidos
- Desechos totales no deben exceder 2%

#### Secciones estucadas con pulpa mecánica (grado 44)

Consiste en papel con pulpa mecánica estucado e impreso en hojas, secciones, cortes o libros guillotizados. Este grado no puede incluir papel periódico de calidad con pulpa mecánica.

- Materiales prohibidos no permitidos
- Desechos totales no deben exceder 2%

#### Recortes de cartón blanqueado impreso (grado 45)

Consiste en recortes de cartón blanqueado sin pulpa mecánica, impreso, libre de hojas mal impresas, cartones, cera, laminación a prueba de grasa, dorado y tintas, adhesivos o barnices que sean insolubles.

- Materiales prohibidos no deben exceder  $\frac{1}{2}$  de 1%
- Desechos totales no deben exceder 2%

#### Cartón blanqueado mal impreso (grado 46)

Consiste en hojas y cartón blanqueado sin pulpa mecánica, mal impreso, libre de cera, laminación a prueba de grasa, dorado y tintas, adhesivos o barnices que sean insolubles.

- Materiales prohibidos no deben exceder 1%
- Desechos totales no deben exceder 2%

Cartón blanqueado sin imprimir (grado 47)

Consiste en recortes, hojas o rollos de cartón blanqueado sin tratar, sin pulpa mecánica, libre de cera, laminación a prueba de grasa, adhesivos o barnices que sean insolubles.

- Materiales prohibidos no deben exceder 1%
- Desechos totales no deben exceder 2%

Existencias de vasos blanqueado grado uno (grado 48)

Consiste en recortes u hojas de existencia base para vasos estucado o sin estucar, sin tratar y enfardado. Puede incluir recortes con leve drenado. Debe estar libre de cera, poly (plástico) y otros barnices que sean insolubles.

- Materiales prohibidos no permitidos
- Desechos totales no deben exceder ½ de 1%

Existencia de vasos blanqueado grado dos (grado 49)

Consiste en vasos, cortes y hojas mal impresas de existencia base para vasos estucado o sin estucar, impreso, sin tratar y enfardado. Los pegamentos deben ser solubles al agua. Debe estar libre de cera, poly (plástico) y otros barnices que sean insolubles.

- Materiales prohibidos no permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%

Existencia de platos blanqueado sin imprimir (grado 50)

Consiste en fardos de recortes de platos y hojas sin pulpa mecánica, sin imprimir, blanqueado y sin tratar, estucado o sin estucar.

- Materiales prohibidos no permitidos
- Desechos totales no deben exceder ½ de 1%

Existencia de platos blanqueado impreso (grado 51)

Consiste en fardos de recortes de platos y hojas sin pulpa mecánica, impresos, blanqueado y sin tratar, estucado o sin estucar. Debe estar libre de barnices o tintas que sean insolubles.

- Materiales prohibidos no permitidos
- Desechos totales no deben exceder 1%.