



**UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES
CUAUTITLAN**

ENVASE Y EMBALAJE DE ALIMENTOS :

**" GUIA DE PATRONES DE DISTRIBUCION Y
SELECCION DE PRUEBAS DE RESISTENCIA
MECANICA PARA CAJAS DE CARTON
CORRUGADO PARA EXPORTACION VIA
MARITIMA "**

**TRABAJO DE SEMINARIO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERA EN ALIMENTOS
P R E S E N T A
MARITZA MIROSLAVA ARENAS JASSO
ASESOR: I. B. Q. JOSÉ JAIME FLORES MINUTTI**

CUAUTITLAN IZCALLI, EDO. DE MEXICO

2003

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLAN
UNIDAD DE LA ADMINISTRACION ESCOLAR
DEPARTAMENTO DE EXAMENES PROFESIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

DR. JUAN ANTONIO MONTARAZ CRESPO
DIRECTOR DE LA FES CUAUTITLAN
P R E S E N T E

ATN: Q. Ma. del Carmen García Mijares
Jefe del Departamento de Exámenes
Profesionales de la FES Cuautitlán

Con base en el art. 51 del Reglamento de Exámenes Profesionales de la FES-Cuautitlán, nos permitimos comunicar a usted que revisamos el Trabajo de Seminario:

Envase Y Embalaje De Alimentos;

Guía De Patrones De Distribución Y Selección De Pruebas De Resistencia

Mecánica Para Cajas De Cartón Corrugado Para Exportación Vía Marítima.

que presenta La pasante Maritza Miroslava Arenas Jasso

con número de cuenta: 9361427 - 0 para obtener el título de :

Ingeniera En Alimentos

Considerando que dicho trabajo reúne los requisitos necesarios para ser discutido en el EXÁMEN PROFESIONAL correspondiente, otorgamos nuestro VISTO BUENO.

A T E N T A M E N T E
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"

Cuautitlán Izcalli, Méx. a 18 de Julio de 2001.

MODULO	PROFESOR	FIRMA
<u>II</u>	<u>I.A. Rosalía Melendez Pérez</u>	<u>[Firma]</u>
<u>II</u>	<u>I.B.Q. José Jaime Flores Minutti</u>	<u>[Firma]</u>
<u>III</u>	<u>I.Q. Fernando Maya Servín</u>	<u>[Firma]</u>

MIS DEDICATORIAS

A mi mamá y en memoria de mi papi con todo mi amor, por todo lo que solo una madre puede dar, gracias por todo. Te amo mami.

A Sandy, por lo mucho que te amo pequeña, gracias por ser parte de mi vida.

A Mario, el amor de mi vida, gracias por tu incondicional apoyo mi amor. Te amo.

Con todo mi cariño a mis tíos Tere, Lulú, Martín y Saúl, por creer en mí, los amo, gracias.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

A la UNAM por el legado que me dio y que llevo conmigo cada día.

Con todo mi respeto y admiración a:

Mi asesor I.B.Q. Jaime Flores Minutti, por su guía y paciencia, así como la motivación y confianza que me otorgó, e

I.A. Rosalia Meléndez Pérez, por sus atinados comentarios para la elaboración de este trabajo.

A ambos, mi más sincero agradecimiento.

TESIS CCN
FALLA DE ORIGEN

ÍNDICE TEMÁTICO

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

1. "CUADRO METODOLÓGICO"

1.1. DESCRIPCIÓN DEL CUADRO METODOLÓGICO.....	9
---	---

2. "ANTECEDENTES"

2.1. CARTÓN CORRUGADO.....	14
----------------------------	----

2.1.1. DEFINICIÓN, PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DEL CARTÓN CORRUGADO.....	14
---	----

2.1.1.1. PROPIEDADES FÍSICAS DEL CARTÓN CORRUGADO.....	16
---	----

2.1.1.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CARTÓN CORRUGADO.....	24
---	----

2.1.1.3. PROPIEDADES DE RESISTENCIA. RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA CAJA.....	71
--	----

2.1.1.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CARTÓN CORRUGADO COMO MATERIAL DE ENVASE Y EMBALAJE.....	79
--	----

2.1.2. CARGA UNITARIA. PALETIZACIÓN.....	81
--	----

2.1.2.1.	TIPOS DE PALETS.....	83
2.1.2.2.	ARREGLO ÓPTIMO DE LA ESTIBA.....	89
2.1.3.	CONTENEDORES O CONTAINERS.....	101
2.1.3.1.	TIPOS DE CONTENEDORES Y MANEJO DE CARGA.....	103
2.1.4.	RIESGOS FÍSICOS EN LA DISTRIBUCIÓN.....	108
2.1.4.1.	RIESGOS GENÉRICOS DE LA DISTRIBUCIÓN.....	108
2.1.4.2.	TRANSPORTE MARÍTIMO.....	127
2.1.4.3.	PATRONES DE DISTRIBUCIÓN PARA EL TRANSPORTE MARÍTIMO.....	140
2.1.4.4.	SIMULACIÓN DE TRANSPORTE Y TRANSPORTE REAL. DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS.....	147
2.2.	MÉTODOS DE PRUEBA PARA CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO. NORMAS MEXICANAS – NMX's	156
2.2.1	NORMALIZACIÓN. NORMAS DE ENVASE Y EMBALAJE.....	156

3. "RESULTADOS"

3.1. SELECCIÓN DE PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA PARA CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO EN BASE A LOS PATRONES DE DISTRIBUCIÓN POR VÍA MARÍTIMA.....	168
3.1.1. DIAGRAMAS DE PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO PARA EXPORTACIÓN DE FRUTAS Y VERDURAS FRESCAS VÍA MARÍTIMA.....	168
3.1.2. SELECCIÓN DE PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA PARA CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO PARA EXPORTACIÓN VÍA MARÍTIMA	170
CONCLUSIONES.....	198
GLOSARIO.....	201
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	208

ÍNDICE DE FIGURAS

No.	Descripción	Pág.
1	Corte transversal de un cartón corrugado flauta "C".....	24
2	Especificaciones Para flautas.....	25
3	Ejemplo de tipos de corrugados según su estructura.....	27
4	Tipos de cartón corrugado.....	28
5	Tipos de flauta por construcción de la caja de cartón corrugado.....	32
6	Tipos de ceja y formas de pegue.....	42
7a	Tipos de separadores o insertos.....	59
7b	Tipos de separadores o insertos.....	60
8	Caras de una caja.....	63
9	Aristas de una caja.....	64
10	Vértices de una caja.....	65
11	Dimensiones de una caja.....	67
12	Tolerancias requeridas debido a los dobleces.....	68
13	Prueba de Mullen.....	74
14	Líneas de resistencia a la compresión en diversas secciones del corrugado.....	75
15	Columna de cartón corrugado.....	76
16a	Diferentes tipos de palets.....	87
16b	Diferentes tipos de palets.....	88

17	Diseño de arreglo en tarimas.....	91
18	Tipos de paletizado.....	95
19	Errores de paletización y su posible solución.....	96
20	Tipos de contenedores	106
21	Simbología para almacenaje y transporte.....	124
22	Movimientos de un barco en el mar.....	129
23	Distancia recorrida por un contenedor cargado en la parte superior en un giro de 40°	130
24	Ejemplo de marcaje gráfico.....	135
25	Trampa de caída libre	149
26	Plano inclinado.....	150
27	Mesa vibratoria.....	151
28	Aparato de Cobb.....	153

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Pág.
1	Especificaciones para flautas.....	26
2	Resistencia a la estiba de acuerdo al tipo de flauta.....	33
3	Características de las flautas.....	34
4	Modelos de cajas corrugadas más comunes.....	44
5	Dimensiones de columna para la prueba de compresión con aplicación en fórmula de McKee.....	77
6	Determinación del acomodo de producto en tarimas estándar.....	90
7	Contenedores para transporte marítimo.....	105
8	Riesgos mecánicos durante la distribución.....	116
9	Ventajas y desventajas del transporte marítimo.....	131
10	Principales riesgos en el transporte de la carga.....	132
11	Relación de normas mexicanas para papel y cartón.....	162
12	Diagrama de Patrón 1: cajas sueltas.....	172
13	Concentrado de operaciones de manejo, transporte, almacenamiento y riesgos que cada operación implica para patrón 1.....	173
14	Plan de pruebas seleccionadas para cajas de cartón corrugado bajo el patrón 1.....	174
15	Diagrama de Patrón 2: cajas unitarizadas en tarimas.....	175

16	Concentrado de operaciones de manejo, trasporte, almacenamiento y riesgos que cada operación implica para patrón 2.....	176
17	Plan de pruebas seleccionadas para cajas de cartón corrugado bajo el patrón 2.....	177
18	Diagrama de Patrón 3a: cajas sueltas en contenedores (1ª alternativa).....	178
19	Concentrado de operaciones de manejo, trasporte, almacenamiento y riesgos que cada operación implica para patrón 3a (1ª alternativa).....	180
20	Plan de pruebas seleccionadas para cajas de cartón corrugado bajo el patrón 3a (1ª alternativa).....	181
21	Diagrama de Patrón 3b: cajas sueltas en contenedores (2ª alternativa).....	182
22	Concentrado de operaciones de manejo, trasporte, almacenamiento y riesgos que cada operación implica para patrón 3b (2ª alternativa).....	183
23	Plan de pruebas seleccionadas para cajas de cartón corrugado bajo el patrón 3b (2ª alternativa).....	184
24	Diagrama de Patrón 4a: cajas unitarizadas en contenedores (1ª alternativa).....	185

25	Concentrado de operaciones de manejo, transporte, almacenamiento y riesgos que cada operación implica para patrón 4a (1ª alternativa).....	187
26	Plan de pruebas seleccionadas para cajas de cartón corrugado bajo el patrón 4a (1ª alternativa).....	188
27	Diagrama de Patrón 4b: cajas unitarizadas en contenedores (2ª alternativa).....	189
28	Concentrado de operaciones de manejo, transporte, almacenamiento y riesgos que cada operación implica para patrón 4b (2ª alternativa).....	190
29	Plan de pruebas seleccionadas para cajas de cartón corrugado bajo el patrón 4b (2ª alternativa).....	191
30	Concentrado de operaciones de manejo, transporte y almacenamiento para los patrones de distribución por vía marítima	192
31	Concentrado de pruebas de resistencia mecánica seleccionadas.....	193

TEMA:

GUÍA DE PATRONES DE DISTRIBUCIÓN Y SELECCIÓN DE PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA PARA CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO PARA EXPORTACIÓN VÍA MARÍTIMA.

OBJETIVO GENERAL:

ELABORAR UNA GUÍA DE PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA PARA CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO PARA EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS VEGETALES FRESCOS A PARTIR DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PATRONES DE DISTRIBUCIÓN POR VÍA MARÍTIMA.

OBJETIVO PARTICULAR 1:

ANÁLISIS DE LOS RIESGOS FÍSICOS IMPLICADOS EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN DE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO PARA EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS VEGETALES FRESCOS VÍA MARÍTIMA.

OBJETIVO PARTICULAR 2:

SELECCIÓN DE PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA PARA CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO PARA EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS VEGETALES FRESCOS EN BASE A LOS PATRONES DE DISTRIBUCIÓN VÍA MARÍTIMA Y LAS NORMAS MEXICANAS EXISTENTES.

RESUMEN

La actividad exportadora entre las naciones del mundo se vuelve cada día más dinámica y por lo tanto, más competitiva, la tarea de ganar o conservar parte de los mercados más atractivos no es tarea fácil pero tampoco nada que no pueda llevarse a cabo con los recursos adecuados y el personal capacitado, pero sobre todo, una actitud de verdadero exportador, todo esto pone de manifiesto que no es posible permitirse ningún tipo de error si se planea iniciarse en esta actividad o mejorarla si es que ya se está envuelto en ella, para ello hay que conocer perfectamente las características del mercado al cual va dirigido el producto, los aspectos normativos tanto nacionales, como internacionales y por supuesto, las del país importador.

En este contexto, para tener éxito en la actividad exportadora, es necesario entre muchas otras cosas, elegir o seleccionar el material de envase adecuado, con las características adecuadas para el producto que se desee envasar, teniendo en cuenta todos los inconvenientes o factores que pueden ocasionarle algún daño durante su transporte, manejo y almacenamiento los cuales afectarían su funcionalidad en menor o mayor grado, si se garantiza el buen estado del envase las posibilidades de que el contenido llegue en las condiciones deseadas a su destino final serán altas.

Sin lugar a dudas, el uso de los envases y embalajes ha sido de gran importancia para el desarrollo de la sociedad, ya que le ha permitido la distribución óptima de productos hacia las regiones más apartadas de un país en cualquier parte del mundo, haciendo que dichos productos lleguen sin ningún problema.

El presente trabajo pretende ser un material de consulta en el que se exponen las peculiaridades del cartón corrugado como material de envase y embalaje; una guía, que además permita conocer los patrones de distribución que se manejan en la exportación de productos vegetales frescos por vía marítima, al mismo tiempo que se proponen las pruebas de resistencia mecánica que habría que realizar a las cajas de cartón corrugado de acuerdo al comportamiento de dichos patrones.

Los patrones que aquí se tratan son reportados por el Centro de Comercio Internacional (CCI) y el GATT para el tipo de transporte ya mencionado, mientras que las pruebas de resistencia mecánica seleccionadas fueron tomadas del catálogo de normas expedidas por la Dirección General de Normas, organismo dependiente de la Secretaría de Economía (antes SECOFI)

INTRODUCCIÓN

Actualmente, México es considerado como un país estratégico dentro del proceso de globalización en el mercado internacional debido a la gran cantidad de acuerdos de apertura comercial que tiene con las áreas económicas de mayor dinamismo. Ante este panorama, las exportaciones desempeñan un papel cada vez más importante dentro de la economía mexicana, ya que en los últimos años se han registrado exportaciones que representan alrededor del 20% del Producto Interno Bruto (PIB), siendo, de manera general los productos manufacturados (dentro de los que se contemplan los productos vegetales frescos) los de mayor relevancia dentro de la dinámica de las exportaciones, ya que representan más del 88% del valor de la exportación total contra un valor menor al 10 % para los productos petroleros. (BANCOMEXT, 2001).

En este sentido es necesario caer en la cuenta de entender la importancia tan grande que juegan el *Envase y Embalaje, Transporte y Manejo de Carga*, así como los *Sistemas de Normalización*, como herramientas para la actividad exportadora, debido a que el mercado mundial cada día se hace más competitivo y exigente. Si México desea colocarse o conservarse en una buena posición en los intercambios comerciales a nivel internacional, debe saber manejar con audacia e inteligencia todas las actividades involucradas, así como estrategias efectivas para garantizar el éxito de sus productos en el mercado extranjero.

En este sentido, en las siguientes páginas se plantea una metodología que permita el cumplimiento del objetivo del presente trabajo: elaborar una guía de pruebas de resistencia mecánica que habría que realizarle a cajas de cartón corrugado para la exportación de productos vegetales frescos a partir del comportamiento de los patrones de distribución de la carga por vía marítima.

El juego de la exportación envuelve una gran cantidad de intereses, es por esto que si una de las principales funciones del envase es "contener y transportar", entonces, debe garantizarse que el contenido llegue a su destino final en las condiciones deseadas. Actualmente las pruebas de *Simulación de Transporte*, han sido normalizadas lo cual permite contar con una buena herramienta para que a pesar de todas las adversidades a las que un envase pueda enfrentarse en su camino sean libradas satisfactoriamente.

El afán de predeterminar al transporte marítimo como el punto de partida para el cumplimiento del objetivo general planteado, radica en el hecho de que es uno de los más conflictivos en cuanto a número de riesgos, aunado a que cerca del 80 % del transporte internacional de mercancías es por esta vía. (Cervera, 1998)

Los temas tratados en la parte de antecedentes son descritos a continuación: cartón corrugado, la paletización, los contenedores o containers, los riesgos físicos que implica la distribución de la carga y finalmente la serie de pruebas

existentes para cajas de cartón corrugado, basadas en la normalización mexicana.

En lo que corresponde al cartón corrugado, se revisan sus propiedades físicas y de resistencia, así como sus características como materia prima para la construcción de cajas, los modelos más comunes para contener productos vegetales frescos, tipos de materiales a partir de las cuales se fabrican, etc.

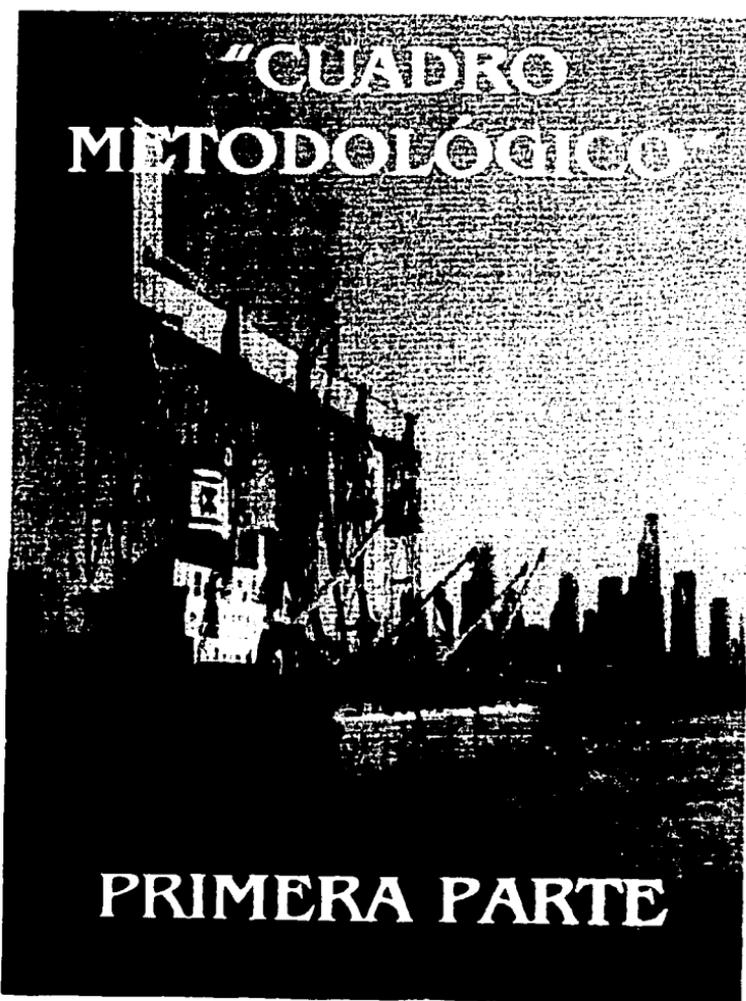
Los palets por su parte, juegan un papel cada día más fuerte en cuanto a protección y manejo de la carga, razón por la cual se revisan desde los tipos hasta los factores que determinan el arreglo óptimo de una estiba. A este se suman los contenedores, igualmente como herramientas del medio de transporte.

Los esfuerzos mecánicos durante la distribución son el factor determinante para la selección de las pruebas a realizar a las cajas de cartón corrugado, ya que dependiendo del riesgo, será para lo que el envase debe estar preparado, se parte de una configuración general de exportación, es decir diferentes puntos de vista de autores sobre el tema, con la finalidad de familiarizarse con todos los riesgos implicados para así finalmente abordar los patrones de distribución de la carga por vía marítima. El número de patrones trabajados son cuatro, de los cuales, dos de ellos presentan una variante, lo que en consecuencia arroja un total de seis patrones de estudio.

La última parte de los antecedentes le concierne a la normalización y el tipo de pruebas que expide la Dirección General de Normas para cartón corrugado en su Catálogo de Normas Mexicanas, de manera general, para posteriormente retomar las que se consideren adecuadas para cada uno de los patrones estudiados.

Finalmente, en la última sección del trabajo se retoman los patrones de distribución de la carga desglosándolos en forma de diagramas, lo cual permite tener una mejor visión sobre las operaciones implicadas y el número de ocasiones que se presentan, para así, a través de tablas que concentran tales datos elegir las pruebas de resistencia mecánica convenientes para las cajas de cartón corrugado de acuerdo a cada patrón y poder por otra parte jerarquizar los patrones estudiados.

"CUADRO METODOLÓGICO"



PRIMERA PARTE

1. CUADRO METODOLÓGICO

1.1.- DESCRIPCIÓN DEL CUADRO METODOLÓGICO.

GUÍA DE PATRONES DE DISTRIBUCIÓN Y SELECCIÓN DE PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA PARA CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO PARA EXPORTACIÓN VÍA MARÍTIMA.

Como ya lo menciona el título del presente trabajo, se elaboró una guía que pretende fungir como material de apoyo sobre el tipo de pruebas de resistencia mecánica que habría que realizar a cajas de cartón corrugado para exportar productos vegetales frescos a partir del análisis del comportamiento de los patrones de distribución por vía marítima.

El enfoque del presente está encaminado específicamente hacia el envase, sabiendo de antemano que la posibilidad de enviar este tipo de productos en el material ya mencionado es 100 % factible. Para alcanzar dicho objetivo se trazaron dos objetivos particulares, de los cuales el primero está a su vez dividido en cinco grandes temas: 1. *cartón corrugado*, en donde se describen sus propiedades físicas generales, así como sus propiedades de resistencia, por otra parte se describen sus características en cuanto a conformación, materiales de elaboración, al igual que sus ventajas y desventajas como material de envase y embalaje; 2. *la paletización*, como factor importante para

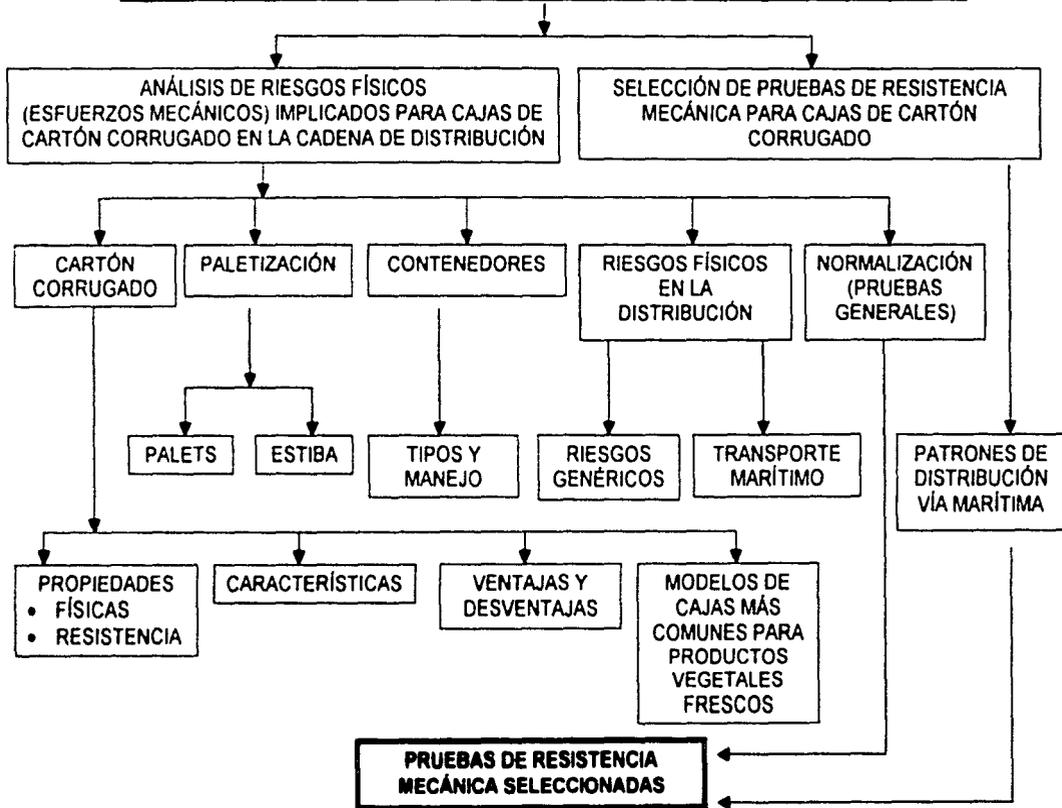
la estabilidad y mejor manejo de la carga; 3. *los contenedores*, como parte del medio de transporte y su papel dentro del juego de la distribución al igual que los palets; 4. *riesgos físicos* (esfuerzos mecánicos) involucrados en la distribución por concepto de transporte y manejo de la carga, en donde se estudian los diferentes patrones de distribución por vía marítima, cabe señalar que éste es el punto clave para seleccionar el tipo de pruebas que se deben practicar a las cajas de cartón corrugado para exportación; 5. el papel de la *normalización* y el tipo de pruebas generales que puede realizarse a los envases fabricados con cartón corrugado reportadas por la Dirección General de Normas.

En lo que respecta al cumplimiento del segundo objetivo planteado y teniendo como antecedente la información recopilada en el anterior, se retoman los patrones de distribución por vía marítima ya descritos, los cuales se proyectan en forma de diagrama permitiendo visualizar clara y de mejor manera al conjunto de operaciones mecánicas implicadas en cada uno de ellos, de esta forma se obtienen seis tablas que indican las operaciones y número de ocasiones en las que se hacen presentes lo que no puede llevarnos más que a la identificación de riesgos a los que se verán sometidas las cajas de cartón corrugado durante la distribución, de esta forma puede extenderse el plan de pruebas de resistencia mecánica para las mismas en función del tipo de distribución a seguir, una tabla que concentra a los seis patrones de distribución así como las operaciones involucradas facilitó en cierta medida la selección de

las pruebas aún cuando en el trabajo se expone casi al final, las pruebas fueron tomadas del catálogo de normas que expide la Dirección General de Normas y que para este momento ya fueron abordadas en un apartado anterior. En este mismo punto se ofrece para algunos casos lo que se nombró *Pruebas Alternativas* que bien pueden ser complementarias a la prueba propuesta o su similar en las normas ASTM.

Finalmente y para rematar el cumplimiento del objetivo general, se expone la mencionada tabla que concentra a los seis patrones de distribución y las operaciones involucradas en cada uno de ellos lo que permite compararlos y jerarquizarlos. Por otro lado también se expone otro cuadro en donde se concentran las pruebas seleccionadas para cada uno de los diferentes patrones de distribución de la carga a manera de resumen, así como el por que de tal selección.

GUÍA DE PATRONES DE DISTRIBUCIÓN Y SELECCIÓN DE PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA PARA CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO PARA EXPORTACIÓN VÍA MARÍTIMA



"ANTECEDENTES"



SEGUNDA PARTE

2. ANTECEDENTES

2.1.- CARTÓN CORRUGADO

2.1.1.- DEFINICIÓN, PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DEL CARTÓN CORRUGADO

En 1856 se patentó en Inglaterra la manera de hacer papel corrugado. En 1871 se patenta el primer empaque corrugado por Albert Jones de los Estados Unidos de Norteamérica y para 1882 se patenta la primera máquina para elaborar corrugados, patente que es comprada por la firma *Thompson & Morris* (EE.UU.)

Al final de la Primera Guerra Mundial, el 20 % de las cajas utilizadas en embalaje eran de cartón corrugado y el 80 % de madera, sin embargo, al final de la Segunda Guerra Mundial el porcentaje se invirtió y en la actualidad se considera que el 90 % de los embalajes utilizados son elaborados a partir de cartón corrugado. Por su costo y eficiencia es el material de embalaje más usado, ya que además pueden lograrse buenas impresiones sobre sus caras, dependiendo de los materiales usados, dando de esta forma la posibilidad de desempeñar funciones no solo de embalaje sino también de exhibidor.
(Rodríguez, Año 8, No. 85, 1998)

Lo anterior demuestra que el papel ha constituido desde siempre un símbolo de comunicación y por lo tanto, símbolo del hombre, que en tiempos más recientes se ha visto envuelto en la necesidad de redescubrir, inventar o mejorar las aplicaciones del ya señalado. Muestra de ello es el económico y práctico papel kraft, que ha dado a la industria del envase y el embalaje el *Cartón Corrugado*, para el cual actualmente existen un sinnúmero de aplicaciones gracias a sus características, que van desde una sencilla caja, hasta artículos promocionales o de decoración.

A lo largo de los últimos cien años, el papel y el cartón han servido para transportar mercancías, pero, ¿cuál es la pauta que marca la diferencia entre papel y cartón? Algunas definiciones se exponen a continuación.

El papel se define como una lámina plana constituida esencialmente por fibras celulósicas de origen vegetal, afieltradas y entrelazadas irregularmente, pero fuertemente adheridas entre sí. La calidad y resistencia del cartón procede de la mayor cohesión de las fibras que lo componen. La línea de demarcación entre papel y cartón es casi imperceptible. La norma ISO define al papel con un gramaje superior a 250 g/m^2 como cartulina o cartón, mientras que en otros lugares la línea divisoria se encuentra en 300 g/m^2 . (Cervera, 1998)

Otra definición dice que el cartón es una variante del papel, se compone de varias capas de éste, las cuales superpuestas y combinadas le confieren su

rigidez característica. Gramajes de hasta 65 g/m² son considerados como papel y valores por encima de éste como cartón. (Vidales, 1998)

El cartón ondulado o corrugado se define como una estructura mecánica formada por la unión de varios papeles, hojas lisas o liners, unidas equidistantemente por uno o varios papeles ondulados.

2.1.1.1.- PROPIEDADES FÍSICAS DEL CARTÓN CORRUGADO

El cartón como cualquier otro material tiene ciertas propiedades que le confieren el conjunto de materiales que lo constituyen, la calidad de dichas materias primas, así como el tipo de tratamientos que puedan recibir durante su elaboración, de cierta forma podríamos decir que los atributos de calidad del papel son transferidos al cartón corrugado, el cual a su vez es más reforzado por la naturaleza misma de su estructura, como se verá más adelante.

Dentro de las propiedades más importantes tanto para papel como para cartón son las siguientes:

A) FORMACIÓN

Uno de los parámetros más importantes. La formación no es otra cosa que la uniformidad con que se distribuyen las fibras en el papel y por tanto en el cartón. Se dice que la formación es mala o dispareja si las fibras están distribuidas desigualmente, lo que le da a la hoja un aspecto moteado o turbio ante una fuente de luz uniforme. Por esto se mide mediante el grado de uniformidad de transmisión de la luz a través del papel. Cabe señalar que la formación se juzga visualmente y en forma subjetiva, pero definitivamente es de importancia ya que afecta la apariencia del cartón, a sus propiedades físicas y ópticas, las cuales son tratadas a continuación, además de las de resistencia.

B) GRAMAJE (Peso Base)

El cartón se utiliza en forma de hoja y su área tiene más importancia que su volumen, el peso del cartón se expresa por unidad de área y no por volumen como ya se indico. El gramaje es por consiguiente el número de gramos por metro cuadrado. En el Sistema Inglés se denomina *Peso Base* y se expresa en libras por resma (una resma es un conjunto de 500 hojas, las cuales pueden ser de diferentes tamaños), libras por mil hojas o libras por mil pies cuadrados. (Rodríguez, 2000 y REYMO, 1998)

Como el contenido de humedad en el papel varía de acuerdo a la Humedad Relativa del aire con el que se encuentre en contacto, las condiciones estándar para realizar pruebas deben ser 50 % de Humedad Relativa y 23°C. Debido a que el Gramaje o Peso Base se expresa siempre como el peso total del cartón, incluyendo la humedad. (DGN, NMX-EE-067-1979 y Paine, 1994).

El peso afecta todas las propiedades del papel. Es imposible mantener el peso al Gramaje exacto especificado, la práctica comercial permite una variación de $\pm 5\%$ del peso especificado.

C) CALIBRE

También conocido como Espesor, se mide con un Micrómetro, como la distancia perpendicular entre dos superficies paralelas planas y circulares con un diámetro aproximado a los 16 mm. Se mide en pulgadas o puntos; un punto equivale a 0.001 pulgadas. (Rodríguez, 2000).

Esta propiedad también afecta al resto de las propiedades y resulta muy importante en procesos donde el control del calibre se realiza con exactitud, así como donde se aplica presión, como el proceso de impresión.

D) DENSIDAD

Considerada como una propiedad muy importante, tiene relación estrecha con la porosidad, la rigidez, la dureza y la resistencia; de hecho la densidad influye también en las otras propiedades físicas y ópticas, excepto en el peso de la hoja. La densidad es la base más satisfactoria para comprobar la resistencia y otras propiedades.

La densidad se expresa en g/cm^3 , comúnmente se le denomina densidad aparente por que incluye los espacios del aire del cartón y se calcula con base en el calibre medio, el cual es ligeramente superior al real. Existen otras tres expresiones derivadas para indicar esta misma propiedad:

1.- **Volumen específico.**- Que es el volumen en centímetros cúbicos ocupados por un gramo de cartón.

2.- **Fracción sólida.**- Que es la fracción de material sólido del volumen total.

3.- **Volumen de aire.**- Que es la fracción del volumen total ocupado por aire, se obtiene restándola de la unidad la fracción sólida.

Dentro de los factores que afectan la Densidad, se encuentran los siguientes:

- 1.- La presencia de materiales extraños que llenan los huecos de la hoja
- 2.- El calandreado

E) POROSIDAD

El cartón es un material muy poroso, ya que contienen un alto porcentaje de aire lo cual se debe a:

- 1.- **Poros reales.**- Cuyas aberturas no se extienden por entero a través de la hoja.
- 2.- **Recesos.**- Aberturas conectadas a una sola superficie.
- 3.- **Huecos.**- Que no están conectados a ninguna de las dos superficies.

La resistencia del cartón al aire se mide con un Densómetro Gurley, que mide el tiempo correspondiente al flujo de un volumen estándar de aire (100 cm^3) a través de una área estándar de 6.45 cm^2 del papel bajo una presión leve uniforme.

F) LISURA

La lisura se refiere al contorno superficial del papel. Tiene relación con el brillo, ya que este, como la lisura, resultan afectados por el calandreado, pero las dos propiedades no son la misma cosa. Para medir la lisura se utiliza el Probador Forest Product Laboratory, que se basa en la determinación de las irregularidades superficiales del papel. También se usan las evaluaciones subjetivas de la superficie ampliada utilizando una iluminación oblicua.

La lisura puede tener relación con la apariencia ya que en general, el papel áspero es poco atractivo. Un papel con marcas exageradas de tela o de fieltro u apelmazado, cubierto de pelusa o estrujado se considera poco satisfactorio. La lisura es una propiedad que muestra su importancia en los procesos de impresión.

G) ESTABILIDAD DIMENSIONAL

El cambio que ocurre en las dimensiones del cartón al variar el contenido de humedad es un factor importante en el empleo del producto. Todos los cartones aumentan de tamaño al aumentar el contenido de humedad y se contraen cuando la humedad disminuye, pero la velocidad y amplitud del cambio varía según los diferentes cartones. La mayoría de los instrumentos para medir el

cambio dimensional se basa en el empleo de aire con humedad diferente a fin de cambiar la humedad de la hoja.

Un dispositivo medidor indica el largo de la tira de cartón antes y después de su acondicionamiento. Un estudio completo de la estabilidad dimensional requiere efectuar medidas del largo de la tira con distintas humedades relativas y a través de varios ciclos de humedades elevadas y bajas, los factores que controlan los cambios en las dimensiones están relacionados con:

- 1.- Liberación de tensiones creadas en el cartón
- 2.- La expansión y contracción real una vez que el efecto ocasionado por las primeras causas se ha eliminado.

H) ONDULACIÓN

La ondulación es un factor estrechamente relacionado con la estabilidad dimensional. Hay varias formas de ondulación que se identifican indicando el lado hacia el cual se ondula el papel y la dirección de los valles.

- 1.- **Ondulación hacia el lado del fieltro.**- Con el valle de ondulación en dirección de la máquina.

2.- Ondulación hacia el lado de la tela.- Con valle en dirección transversal.

3.- Ondulación diagonal orientada a uno de los lados.

1) PROPIEDADES ÓPTICAS

En ocasiones, las propiedades ópticas del cartón son más importantes que las propiedades físicas. La apariencia del cartón depende de las propiedades ópticas. La mala apariencia del papel es probablemente la mayor causa de devoluciones, cuya causa principal a su vez son los puntos sucios, que son definidos como materiales extraños atrapados en la hoja que tienen un color que contrasta con el resto de la hoja y cuya superficie es equivalente a 0.04 mm² o más. Las causas principales de las manchas en el papel son: hongos, fibras coloreadas, colorantes mal disueltos, astillas, desperdicios mal desfibrados, grasa, espuma, partículas metálicas, carboncillos, partículas de hule, corteza, alumbre, brea, resinas de madera, etc.

Las propiedades ópticas más importantes son: *Color, Brillantez, Opacidad y Luminosidad.*

2.1.1.2.- CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CARTÓN CORRUGADO.

A) ESTRUCTURA DEL CARTÓN CORRUGADO

El cartón corrugado se conforma por dos elementos estructurales: el *liner*, que es la cara plana y el material de *flauta* o *voluta*, también conocido como *medium*, con el cual se forma propiamente el corrugado.

Dichos elementos se muestran en la figura 1, que corresponde al corte transversal de un cartón corrugado flauta tipo "C".

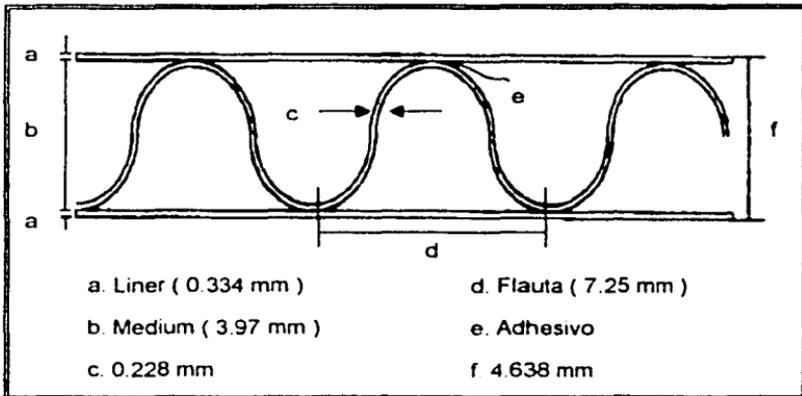


Figura No. 1. Corte Transversal De Un Cartón Corrugado Flauta "C".

(Rodríguez, 1997)

Generalmente, las caras son elaboradas a partir de en dos tipos de materiales:

- *Kraft*, que es fibra virgen hecha de pino y
- Caras fabricadas de fibras reprocessadas de otros contenedores, por ejemplo bolsas.

El componente ondulado puede elaborarse a partir de cartón reciclado, de paja, o bien, obtenido a partir de pulpa semiquímica

B) LA FLAUTA

Los corrugados también se clasifican de acuerdo al número de *liners* y *flautas*.

Existen cuatro diferentes tipos de flautas: A, B, C y E. Ver figura 2 y cuadro 1.

Nombre y Tipo	Flautas por metro	Grosor (mm)
Flauta * A*	118	5.0
Flauta * B*	167	3.0
Flauta * C*	138	4.0
Flauta * E* (microcorrugado)	315	1.6

Figura No. 2. Especificaciones Para Flautas.

(BANCOMEXT, 2001)

La relación entre la altura y el ancho de las flautas no está normalizada internacionalmente y por lo tanto existen variaciones.

CUADRO No. 1
ESPECIFICACIONES PARA FLAUTAS

ONDULACIÓN	NO ONDULACIONES POR METRO	ALTURA DE LAS ONDAS (mm)
A (Grosera)	104 – 125	4. 50 – 4.70
B (Fina)	150 – 184	2.10 – 2. 90
C (Media)	120 – 145	3. 50 – 3. 70
E (Muy fina)	275 – 310	1.15 – 1. 65

(Brennan, 1998)

Debe observarse que tanto en la figura 2 como en el cuadro 1 se están manejando las mismas especificaciones para las flautas del corrugado y no hay que dejarnos confundir por la oscilación entre los valores, las variaciones se deben a que precisamente como ya se señaló en la parte de arriba, no existe hasta el momento una normalización internacional al respecto, por lo que es perfectamente válido trabajar con los valores que ofrezca el fabricante siempre y cuando se adecue a las necesidades propias de cada cual y se encuentre dentro de estos parámetros.

El cartón corrugado puede ser fabricado en diferentes formas. Los tipos de flauta, así como la estructura del mismo se asignan de acuerdo al uso que se le dará a la caja y por su puesto al tipo de producto que contendrá. Ver figuras 3 y 4.

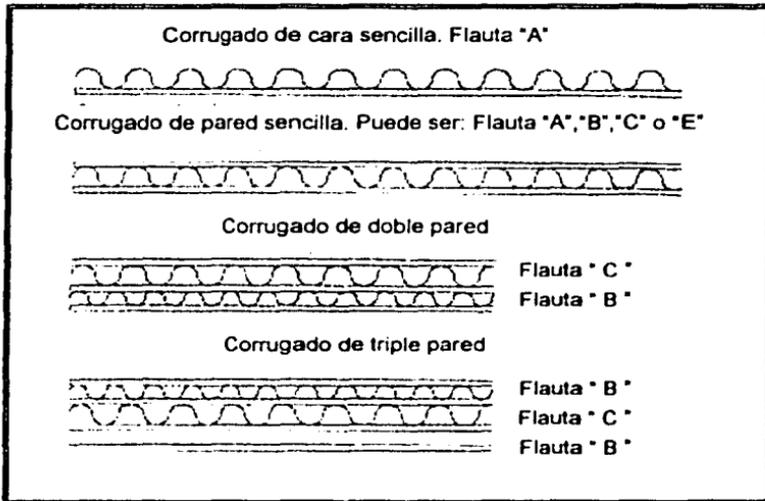


Figura No. 3. Ejemplo De Tipos De Corrugados Según Su Estructura.

(Rodríguez, 1997)

La figura anterior nos deja ver la combinación entre flautas para la construcción de cartón corrugado de doble o triple pared, en este caso se trata de ejemplos y aunque dichas combinaciones son variadas, existen algunas bien definidas y aceptadas, ya que se trata de las de uso más común y que además se

encuentran normalizadas, como se verá enseguida. De manera complementaria se añade la figura 4 en donde se esquematiza un resumen sobre los tipos de cartón corrugado que pueden obtenerse.

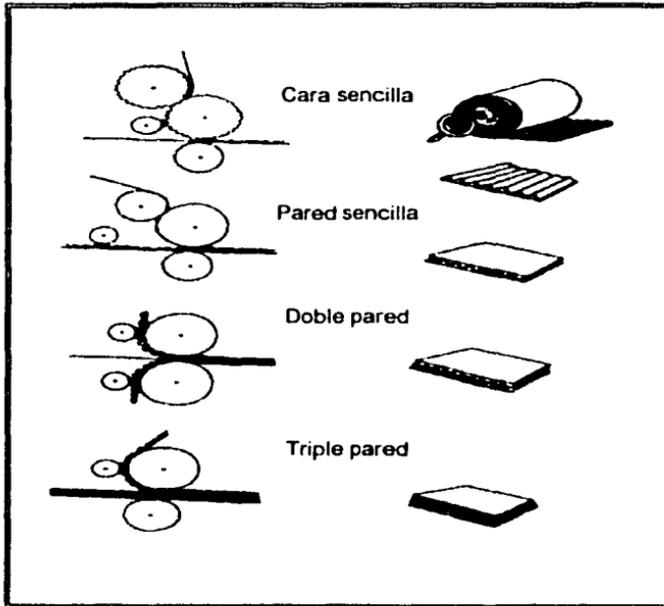


Figura No. 4. Tipos de Cartón Corrugado.

(Rodríguez, 2000)

Debe observarse que en los casos de doble o triple pared, las flautas son de diferente tamaño, esto con el fin de brindar mayor resistencia mecánica.

Enseguida se describen los tipos de cartón corrugado que sí están normalizados internacionalmente.

➤ **CARTÓN CORRUGADO POR UNA SOLA CARA:**

El cartón de una cara consta de una hoja corrugada unida a una hoja de cartón liso (liner), este producto es flexible en una de sus dos dimensiones y es embarcado en bobinas, normalmente se le usa como envoltura de protección. El cartón corrugado de una cara, aún cuando se utiliza primordialmente para envoltura y empaque interior, también es usado como material decorativo en aparadores o displays de los puntos de venta, este tipo de cartón, se fabrica con todos los tamaños de flauta.

➤ **CARTÓN CORRUGADO DE DOS CARAS O PARED SENCILLA:**

A diferencia del primer caso tiene una segunda hoja adherida, de tal forma que las flautas quedan cubiertas por ambas partes de los valles, lo cual proporciona por lógica una estructura más rígida, sus aplicaciones son muy variadas y una de sus propiedades es que puede ser marcado y doblado en ángulos rectos sin disminuir su fuerza, al igual que el anterior, también se fabrica en todos los tamaños de flautas.

➤ **CARTÓN CORRUGADO DE DOS CAPAS O DOBLE PARED:**

Las máquinas corrugadoras también pueden producir cartón de doble o triple pared o capas. La doble pared se obtiene agregando otra hoja corrugada y otro liner al cartón corrugado sencillo, para incrementar su fuerza, entonces, el cartón corrugado de doble pared se conforma por tres hojas planas o liners y dos hojas corrugadas. Este cartón se fabrica en varios grados y se utiliza principalmente para fabricar cajas de cartón, tiene una alta resistencia de estiba y sirve para empacar productos pesados.

➤ **CARTÓN CORRUGADO DE TRES CAPAS O TRIPLE PARED:**

Finalmente el cartón de triple pared se forma agregando otra hoja corrugada y otra hoja plana al cartón de doble pared, que generalmente son combinaciones del ondulado A, B y el C o E, lo que le confiere una fuerza excepcional, puede usarse solo o en combinación con la madera lo que le permite contener y distribuir productos grandes y pesados, también se fabrica en varios pesos y tamaños de flauta dependiendo del uso que se le vaya a dar.

Existen algunas tendencias claras en cuanto a cajas de cartón corrugado, entre las que podemos mencionar las siguientes:

- El corrugado mayormente extendido en la industria de los alimentos es el corrugado de pared sencilla flauta "C".
- En la actualidad se está incrementando el uso de charolas de cartón corrugado, las cuales una vez que contienen el producto son envueltas en una película termoencogible, sistema conocido como *Shrink Pack*, el tipo de cartón utilizado generalmente es corrugado flauta "B" debido a que al ser más delgada que la flauta "C" dobla más fácilmente en las encartonadoras automáticas. Dicho sistema en forma general resulta cerca de un 40 % más económico que una caja de cartón normal con divisiones o separadores.
- Existe otro sistema en el cual la caja se arma alrededor del producto en forma mecánica, este sistema se conoce como *Wrap Pack* y al igual que el sistema *Shrink Pack*, es más económica que la caja normal ya que al envolver el producto lo sujeta y presiona de tal forma que elimina los separadores, que en algunos casos se requieren para evitar que los productos se golpeen entre sí, en este caso también se utiliza corrugado flauta "B".
- El micro corrugado o flauta "E" se utiliza regularmente para fabricar cajas plegadizas que requieran una estructura y resistencia mecánica mayor que la que puede brindar un cartón normal.

C) DIRECCIÓN DE LA FLAUTA EN UNA CAJA DE CARTÓN CORRUGADO

De acuerdo a la construcción de la caja, las flautas pueden estar en dirección horizontal o vertical. La resistencia a la estiba dependerá no solo de esta característica, sino del tipo de flauta (A, B, C, E, etc.) y la especificación del papel. Ambas posiciones de flautas se muestran en la figura 5.

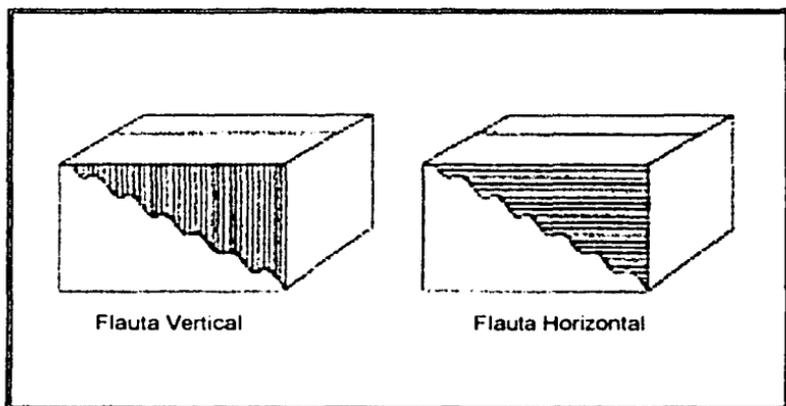


Figura No 5. Tipos De Flauta Por Construcción De La Caja De Cartón Corrugado

(Rodríguez, 2000)

Si se consulta a alguien no muy familiarizado con el tema juzgar a primera vista las cajas arriba ilustradas y señalar la que considere más resistente a la estiba, generalmente se piensa que el corrugado vertical ofrece mayor resistencia a la estiba, sin embargo esto no es necesariamente cierto, ya que depende de dos factores:

1. Tipo de flauta, y
2. Dimensiones de la caja. Ver Cuadros 2 y 3.

CUADRO No. 2
RESISTENCIA A LA ESTIBA DE ACUERDO AL TIPO DE FLAUTA

FLAUTA	SENTIDO	COMPARACIÓN
A	Vertical	20 % más resistente que la flauta "A" horizontal
B	Horizontal	20 % más resistente que la flauta "B" vertical
C	Vertical	10 % más resistente que la flauta "C" horizontal
E	Horizontal	50 % más resistente que la flauta "E" vertical

(Rodríguez, 1997)

Debe observarse que cuando se trata de las flautas "A" y "C", grosera y media respectivamente, se tiene mayor resistencia a la estiba si las flautas se encuentran en posición vertical y disminuye si se colocan de manera horizontal, mientras que en las flautas "B" y "E", fina y muy fina o microcorrugado

respectivamente ocurre lo contrario, la resistencia a la estiba es mayor en posición horizontal que vertical, lo cual obedece a sencillas leyes físicas.

CUADRO No. 3
CARACTERÍSTICAS DE LAS FLAUTAS

CARACTERÍSTICAS	1°	2°	3°	4°
Compresión	B	C	A	E
Impresión	B	C	A	E
Rigidez	B	C	A	E
Almacenamiento	B	C	A	E
Acolchonamiento	A	C	B	E
Resistencia a la estiba inicial	A	C	B	E

(BANCOMEXT, 2001)

Es importante notar en el cuadro 2 que la comparación de resistencia a la estiba es entre las flautas del mismo tipo, la diferencia radica en la posición que pueden adoptar, es decir, vertical u horizontal, mientras que en el cuadro 3, si se hace una comparación entre las diferentes propiedades de las flautas y no únicamente de resistencia a la estiba, también es importante notar que el BANCOMEXT no especifica la posición de las flautas para este caso, por lo que sólo nos da una idea de las características de las flautas.

D) FABRICACIÓN DE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO

Las cajas y charolas de cartón corrugado se fabrican a partir de una gran variedad de materiales de papel. Para embalajes de trabajo pesado (carga superior a 10 Kg), generalmente se utiliza cartón corrugado de pared doble y flauta BC o BA en cajas de una sola pieza y en la mitad inferior de cajas de dos piezas. Para contenidos más ligeros, lo más común es usar cajas de pared sencilla con flauta B o C.

Es extremadamente importante seleccionar en forma correcta las materias primas que se usarán para fabricar cajas de cartón corrugado. El valor del Gramaje (Peso Base o Peso Básico) de determinado material no significa nada a menos que se indique la naturaleza de dicho material, por ejemplo: "testliner de 200g/m²", "kraftliner de 150 g/m²" ó "flautas semi - químicas de 112 g/m²".

El material más apropiado para las caras (liner) es el Kraft de conifera, virgen y sin blanquear. Debido a que presenta una alta resistencia al rasgado, alta rigidez y bajo índice de absorción a la humedad del aire.

Cualquier otra materia prima usada para las caras, como materiales basados en papel reciclado (testliner), paja, bagazo, bambú, etc. tiene un menor desempeño cuando queda expuesto a humedad elevada. Debe evitarse tanto como sea posible, usar materiales como estos en cajas de cartón corrugado cuyo propósito sea el transporte de frutas y verduras frescas. Muy

especialmente, debe evitarse su uso en cajas o charolas abiertas, las cuales generalmente requieren las mejores materias primas posibles. Si no puede evitarse usar tales materiales, debe entonces incrementarse el peso básico de los mismos hasta el punto en que las propiedades mecánicas, bajo las condiciones reales de operación, sean equivalentes a las de papel Kraft de conífera, virgen y sin blanquear, de peso básico apropiado.

Este requerimiento significa que, con materiales de peor desempeño, se requerirá generalmente, un incremento de 50 % en el peso base, en comparación con el ya mencionado como ideal.

El recubrir las superficies interiores de las cajas con cera ó polietileno, ayuda a retrasar la penetración de la humedad del contenido hacia la pared de cartón corrugado, este método puede resultar caro y, desde el punto de vista eficiencia, no debe ser considerado como equivalente al uso de materiales de alta calidad para la fabricación de las caras.

La calidad del material usado para las flautas es crucial en el desempeño del cartón corrugado. La materia prima más apropiada para la fabricación de las flautas es un papel semi-químico que combine buenas propiedades de producción y de funcionalidad. Los materiales más frecuentemente usados tiene un peso base entre 112 g/m^2 y 127 g/m^2 ; en el caso de aplicaciones de

trabajo pesado es común utilizar flautas con peso básico entre 150 g/m² y 180 g/m². (CCI, 1993)

Frecuentemente se usan otras materias primas; por ejemplo, flautas de paja o de bagazo de caña de azúcar, así como materiales basados parcial o totalmente en papel de desecho (reciclado), estos materiales no son equivalentes a la flauta semi – química, pero con un aumento en el peso base, pueden obtenerse resultados aceptables.

En cajas de cartón corrugado, el fabricante realiza la unión por medio de grapas, pegamento o cinta adhesiva, como se indica en un apartado posterior. Actualmente predominan las uniones engomadas.

Son muchos los diseños de cajas de cartón corrugado usados para empaquetar productos vegetales en estado fresco y usualmente se utilizan ranuras de ventilación, con el propósito de permitir como su nombre lo indica, la ventilación requerida por la mayoría de las modalidades de distribución. Debe prestarse atención al número, tamaño, forma y posición de las ranuras, para garantizar que la caja conserve suficiente resistencia a la par que proporcione los medios para lograr la ventilación requerida. Las ranuras no deben colocarse cerca de los bordes verticales de la caja. A pesar del uso extenso de perforaciones redondas, frecuentemente se prefieren ranuras verticales (de la misma área), lo cual ayuda a conservar la resistencia a la estiba. Para asegurar la alineación

correcta de las ranuras en secciones diferentes de cajas de dos piezas o de tipo tapa abatible, se requiere una manufactura de precisión.

En el ensamblaje de cajas abiertas de trabajo pesado, tanto la selección de los materiales como el método de ensamble, son consideraciones críticas. Para cajas de cartón corrugado hechas con hojas y flautas a partir de materiales de alta calidad, y que tengan buena adhesión de las hojas, se recomienda usar el engomado tipo *Hot – Melt*. En cualquier otra situación, el engrapado o el cosido son generalmente preferibles, puesto que dependen menos de las propiedades de cohesión de las materias primas.

Dentro de los diferentes materiales aparte de los ya señalados como ideales para la fabricación de cartón corrugado se usan principalmente los siguientes:

- Papel corriente de envolver
- Papel de pulpa semiquímica
- Papel de paja amarillo
- Papel o cartón de dos capas
- Recubrimiento de kraft

Las diversas características de estos papeles contribuyen en la calidad del cartón corrugado y, por lo tanto, en la de los envases y embalajes construidos con estos materiales. Por ello, a continuación se describen brevemente cada uno de estos papeles, sin profundizar debido a que no es el asunto que confiere a este trabajo.

➤ **Papel corriente de envolver:**

Se fabrica a partir de desecho. Debido a la incertidumbre en cuanto a su composición, fibras de orígenes y calidades muy diversas, es de suponerse que no posee la resistencia de los papeles de pulpa química, por esto generalmente se le usa como material de partida para producir la ondulación del cartón o para constituir la capa interna.

➤ **Papeles de pulpa semiquímica:**

Se obtiene de la madera (sobre todo maderas duras y del eucaliptus, o bien del bambú y el esparto) por desintegración química, obteniéndose rendimientos elevados. Se usan principalmente para la fabricación del material que constituye la ondulación, confiriendo rigidez al cartón.

➤ **Papeles de pulpa de paja:**

Obtenidos a partir de paja tras un proceso de desintegración mecánico y semiquímico, resultan ser muy rígidos cuando forman la capa ondulada, aunque tampoco alcanzan la calidad de aquellos papales fabricados con pulpa semiquímica.

➤ **Papel o cartón de dos capas:**

Como su nombre lo dice, se fabrica con dos capas de materiales distintos. La cara externa suele hacerse con pulpa química y la interna con una mezcla de diferentes materiales, como papel de desecho. Este tipo de cartón suele ser muy consistente y se utiliza generalmente para constituir la capa externa de los corrugados.

➤ **Recubrimiento de kraft:**

La mejor materia prima para la fabricación de tablero ondulado es el recubrimiento Kraft, que se elabora con pulpa de sulfato, altamente resistente a la tensión y al estallido. Este recubrimiento se emplea para constituir la capa externa de los cartones corrugados de gran calidad.

Ahora bien, en lo que se refiere a la forma de fabricación podemos resumir las operaciones de la siguiente forma: el proceso comienza desenrollando el cartón de las caras, ya que vienen embobinadas en grandes rollos que se disponen frente a la máquina corrugadora. Debajo de éste se coloca otro rollo de cartón que servirá para hacer el corrugado interior. Este último pasa primero por rodillos que lo ondulan, lo engoman y lo pegan al cartón que se está desenrollando para formar la cara. Si se necesita otra capa, pasa a una segunda etapa que engoma el corrugado por el lado que quedó libre y se pega la segunda cara. Posteriormente, el cartón pasa por una sección de calor que fijará bien la unión para posteriormente ser llevado a la sección de enfriamiento.

Después de todo lo anterior, el cartón llega a una sección de cuchillas en donde se corta y se marca de acuerdo a la forma que corresponda al envase para finalmente desprender lo que es ya una caja perfectamente delimitada, marcada, con los cortes necesarios para formar tapas y fondos en el caso de cajas irregulares o únicamente cortada en dimensiones para ser troquelada.

Las operaciones finales en la fabricación de una caja son la unión de la ceja con el cuerpo, seguida de la formación o construcción de la caja propiamente. El modo más económico de sellar las cajas es engomarlas o más lentamente engraparlas. La forma engrapada es utilizada cuando se cargan grandes pesos, mientras que en cargas normales se usan adhesivos, siempre teniendo en cuenta aspectos como afectación de humedad y temperatura, ya que en casos

de adhesivos como *Hot – Melt* a temperaturas muy altas puede reblandecerse y despegarse, problema que puede presentarse sobre todo en la transportación de cajas cerradas. Ver Figura 6.

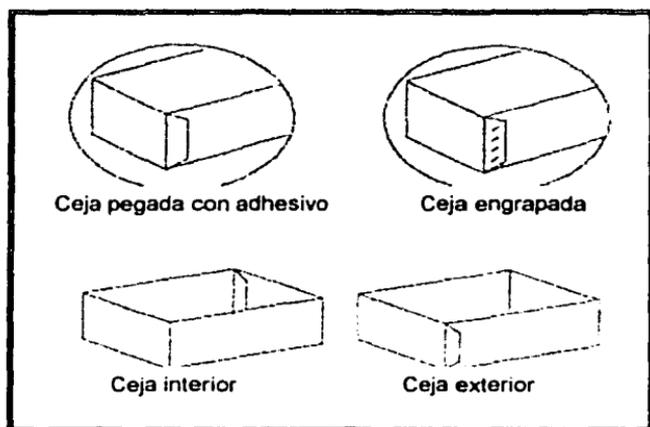


Figura No 6. Tipos De Caja y Formas De Pegue.

(Rodríguez, 2000)

La caja de pegue puede ser unida en forma externa o interna, lo común es que sea interna, sin embargo, cuando es estrictamente necesario conservar la totalidad del volumen de la caja se une por fuera. Dichas uniones no deben ser menores a 2.5 cm de ancho, ni combinarse dos tipos de cerrado ya que complicaría su manufactura. (Jacobo, 1991)

E) MODELOS DE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO MÁS COMUNES

El propósito principal de los envases y embalajes de cartón corrugado para productos vegetales frescos es llevarlos del campo a los consumidores finales en el mercado objetivo en condiciones óptimas para su consumo.

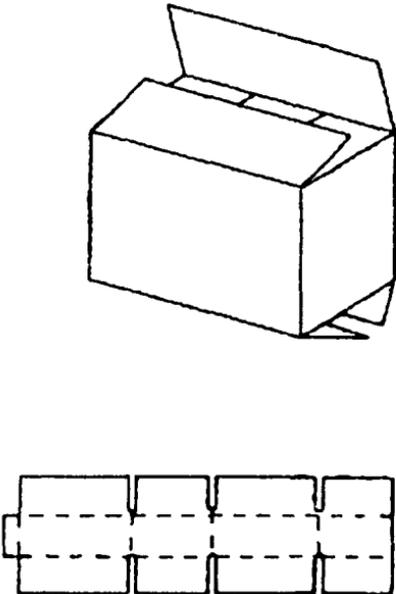
Cualquier falla en la elección de un envase, así como las características que debe poseer puede ocasionar el deterioro de los productos a comercializar, acciones que pueden convertirse en un impedimento para exportar, lo cual podría causar al exportador, entre otros, pérdidas monetarias, mala imagen de la empresa y la salida inminente del mercado.

El envase y embalaje para productos vegetales frescos se selecciona de acuerdo a las necesidades del producto, método de empaque, resistencia, costo, disponibilidad, sistema de transporte y especificaciones del comprador.

Debido a las propiedades que presentan, las cajas de cartón corrugado son los envases que más se utilizan para exportación de productos vegetales frescos. En el cuadro 4 se muestran algunos de los modelos más comunes de cajas de cartón corrugado para la contención de frutas y vegetales en estado fresco para su distribución por vía marítima, junto con algunas de sus características, estos modelos son recomendados por el Banco Nacional de Comercio Exterior.

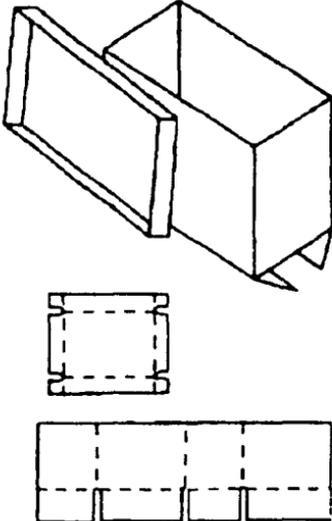
CUADRO NO. 4.

MODELOS DE CAJAS CORRUGADAS MÁS COMUNES

TIPO DE CAJA	CARACTERÍSTICAS
<p>DE UNA PIEZA</p>  <p>The diagram shows a 3D perspective view of a one-piece corrugated box with its top flaps open. Below it is a 2D flat net layout of the box, showing the four main panels and the top and bottom flaps with dashed lines indicating fold lines.</p>	<p>Distribución local y para exportación por camión y ferrocarril, así como transporte intercontinental por aire y mar, para productos perecederos de poco peso.</p> <p>El doblado se realiza de manera manual o mecánica. Su ensamblado requiere de grapas, adhesivos o cinta adhesiva en el fondo de la caja y al cierre de ésta.</p> <p>Capacidad de carga: 10 Kg</p> <p>Se imprime por flexografía simple en una o dos tintas directamente sobre el material.</p>

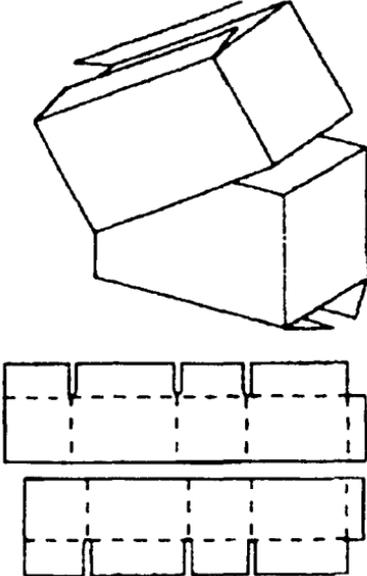
(BANCOMEXT, 2001)

CUADRO NO. 4.
MODELOS DE CAJAS CORRUGADAS MÁS COMUNES
(CONTINUACIÓN)

TIPO DE CAJA	CARACTERÍSTICAS
DE DOS PIEZAS CON TAPA 	<p>Distribución local y para exportación por camión y ferrocarril, así como transporte intercontinental por aire y mar, para transportar limones.</p> <p>El doblado se realiza de manera mecánica y pegando las partes inferior y superior con adhesivo de alta temperatura de fusión (<i>Hot Melt</i>). La tapa se coloca manualmente.</p> <p>Capacidad de carga: 5 Kg</p> <p>Se imprime por flexografía simple en una o dos tintas directamente sobre el material.</p>

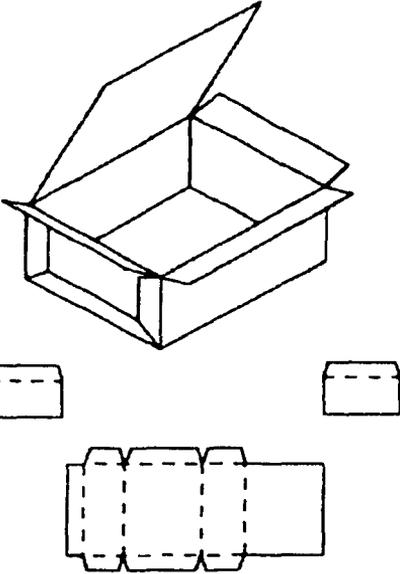
(BANCOMEXT, 2001)

CUADRO NO. 4.
MODELOS DE CAJAS CORRUGADAS MÁS COMUNES
(CONTINUACIÓN)

TIPO DE CAJA	CARACTERÍSTICAS
<p>TELESCÓPICA</p> 	<p>Distribución local y para exportación por camión y ferrocarril, así como transporte intercontinental por aire y mar, para transportar productos perecederos y pesados. Esta caja se usa principalmente para productos como piñas, manzanas, plátanos, camotes, jengibre y cocos.</p> <p>El doblado se realiza de manera manual y el ensamblado se lleva a cabo con grapas, adhesivos o cintas. La parte superior se coloca manualmente cerrando el envase con cinta adhesiva o fleje de plástico, en caso de ser necesario.</p> <p>Capacidad de carga: 5 Kg</p> <p>Se imprime por flexografía simple en una o dos tintas directamente sobre el material.</p>

(BANCOMEXT, 2001)

CUADRO NO. 4.
MODELOS DE CAJAS CORRUGADAS MÁS COMUNES
(CONTINUACIÓN)

TIPO DE CAJA	CARACTERÍSTICAS
CAJA TIPO BLISS 	<p>Distribución local y para exportación por camión y ferrocarril, así como transporte intercontinental por aire y mar, para transportar una gran variedad de productos perecederos, incluyendo aguacate y mangos, así como vegetales tipo raíz.</p> <p>Las cajas se entregan planas, en tres piezas, las cuales normalmente se ensamblan mecánicamente con adhesivo de alta temperatura de fusión (<i>Hot Melt</i>), o engrapado.</p> <p>Capacidad de carga: 12 Kg</p> <p>Se imprime por flexografía simple en una o dos tintas directamente sobre el material.</p>

(BANCOMEXT, 2001)

Pareciera ser que en los modelos presentados es indistinto si la caja se distribuye por mar, aire o tierra, si se exporta o si su comercialización es local, además de la variedad de productos que puedan contener, ciertamente cada modelo puede ser funcional para las aplicaciones recomendadas siempre y cuando se le sumen los accesorios pertinentes que convengan a cada tipo de necesidad, ya que como veremos más adelante cada medio de transporte tiene sus propios movimientos naturales que pueden lograr severos daños en el envase y producto si el primero no fue debidamente seleccionado u adecuado. Es decir, el modelo de la caja puede ser el mismo, pero los materiales de construcción del cartón, tipo de flauta(s), si se engrapa o se pega, si se recubre con cera o no, si se usan flejes de plástico o metal, este último recubierto o no, etc. es elección de la parte interesada en comercializar sus productos y más aún si se trata de un caso de exportación, no solo por la importancia del mercado al cual dirija sus productos, sino por todas las situaciones a que el envase se tiene que enfrentar durante la cadena de distribución.

F) DISEÑO GRÁFICO: IMPRESIÓN E IDENTIFICACIÓN.

Una vez fabricado el cartón, es primeramente impreso y posteriormente suajado y armado. Por lo general las cajas se imprimen directamente sobre la superficie del papel Kraft, aunque también pueden realizarse impresiones sobre corrugados con liner blanco, que al ser un papel con mejores características,

con el proceso adecuado pueden lograrse excelentes impresiones. Casi siempre los fabricantes de corrugados pueden suministrar cajas impresas de 1 a 3 tintas sin diferencias significativas en el costo.

En lo que respecta a los textos impresos sobre la caja, deben cumplirse algunos requisitos básicos tales como:

- Buena identificación del producto y presentación por las 4 caras.
- Numero de piezas contenidas
- Nombre y dirección de la Compañía.
- Instrucciones de manejo
- Áreas de foliado o Codificación
- Número de clave del artículo
(identificador único del material de empaque)

Por otro lado, no debemos pasar por alto la serie de disposiciones específicas requeridas por el país importador en lo que se refiere al etiquetado, por ejemplo si se va a exportar mango a la Unión Europea cada paquete debe incluir la siguiente información, agrupada en la misma cara, marcada en forma legible e indeleble y visible desde el exterior:

➤ **Identificación**

- Nombre y dirección del empacador o despachador

➤ **Naturaleza del producto**

- "Mangoes", si el contenido no es visible desde el exterior

➤ **Nombre de la variedad**

➤ **Origen del producto**

- País de origen y, opcionalmente el nombre del lugar, local o regional

➤ **Especificaciones comerciales**

- Clase
- Tamaño expresado como peso mínimo y máximo
- Código de tamaño (opcional)
- Número de piezas
- Marca de control oficial (opcional)

(Negocios Internacionales BANCOMEXT, Año 9, No. 98, Mayo, 2000)

Mientras que en el Japón el *Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries* establece que la información obligatoria que deberá contener la "etiqueta" en japonés para fruta fresca es la siguiente:

- Nombre común del producto
- Variedad y clase

- **Peso neto, recuento y volumen**
- **Madurez**
- **País (opcionalmente: distrito donde se cultivó, o nombre del lugar nacional, regional o local)**
- **Nombre, dirección y código autorizado del productor, empacador o distribuidor**
- **Instrucciones especiales de manejo mediante símbolos**
- **Fecha de empaqueo directa o en código**
- **Utilización de leyenda: *el producto fue inspeccionado, se encuentra libre de moscas de la fruta y no procede del estado de Chiapas.***

(Negocios Internacionales BANCOMEXT, Año 9, No. 98, Mayo, 2000)

Como podemos ver lo recomendable es que el exportador se informe sobre las regulaciones *no arancelarias* que apliquen a la importación y comercialización de frutas y verduras frescas del país objetivo.

Retomando. La planeación del diseño gráfico de la caja corrugada debe considerar aspectos como:

- La información puede aparecer en los cuatro lados de la caja, en letra bold de preferencia y con una altura no menor a una pulgada para que sea visible.
- Esta información puede también encontrarse en alguna de las tapas ya sea la inferior o la superior, junto con las precauciones que hay que considerar en el manejo y almacenamiento. En una de las tapas debe llevar el nombre y dirección de la empresa, así como algunos datos del contenido.
- La cantidad y tamaño del contenido pueden ser colocados en la parte superior y en el centro la marca y nombre del producto con letras mayores.
- El nombre y dirección de la empresa debe colocarse preferentemente en la parte inferior de cada panel de la caja.
- Otro de los datos en las tapas inferiores es el número o código de la caja, fecha de manufactura y en algunos casos el diagrama y dimensiones de la caja.

Cuando las cajas no pueden ser perfectamente identificadas, pueden generarse ciertos problemas, como pueden ser:

- Mala rotación del producto.

- Maltrato a las cajas.

Formas de identificación hay varias, solo hay que escoger la que se adecue a las necesidades de cada producto y destino, entre las más comunes se tiene:

- Identificación con impresión jet
- Impreso de origen en la caja corrugada
- Identificación con etiqueta pegada a la caja
- Identificación con la impresión de sellos de goma.

Aunque los sellos de goma son los más económicos y de uso más común, no son adecuados para todas las necesidades, ya que un sello de este tipo en una caja que será trasladada en un ambiente salino por la travesía marítima no resultaría lo más conveniente ya que seguramente la tinta se correría y en el caso de las etiquetas podrían despegarse perdiéndose parte de la información; sin embargo, para identificación local son una buena opción siempre y cuando se cuide que, tanto el sello como las etiquetas se encuentren en perfecto estado y sean del tamaño adecuado.

Otra de las alternativas es el uso de impresiones con sistemas jet los cuales son computarizados y las posibilidades de identificación van desde imprimir el número de lote hasta un número secuencial, así como la hora con minutos y

segundos en la que los productos fueron empacados, su costo es considerable, pero para casos como la exportación bien podrían valer la pena.

En cuanto a la información del fabricante de cajas, ésta viene en una de las tapas inferiores internas, donde deben aparecer datos como:

- Resistencia a la explosión (Mullen)
- Nombre del fabricante
- Fecha de fabricación
- Y una recomendación generalizada es la resistencia a la compresión vertical del corrugado.

G) ADHESIVOS Y TIPOS DE CERRADO.

La adherencia es la unión de dos materiales mediante una fina película de una sustancia originalmente líquida que endurece después de su aplicación ("Setting Proces"). fenómeno por el cual la sustancia adhesiva solidifica. La resistencia de una unión efectuada con un adhesivo se halla determinada por la fuerza de adherencia de la película y por su resistencia interna o cohesión. El endurecimiento de los adhesivos en suspensión o en forma de dispersiones

requiere cierto tiempo, sin embargo las que se utilizan en caliente solidifican rápidamente. Los adhesivos más comunes se tratan a continuación.

➤ **Adhesión por presión ("Pressure Sensitive Adhesion")**

En este sistema una de las dos partes se halla recubierta con una capa de un líquido extremadamente viscoso, que al ser oprimido provoca la adhesión inmediata y que puede despegarse si se desea sin destruir el sustrato. Sus ventajas son su bajo costo y rápida acción. Su fuerza de adhesión es generalmente aceptable sin necesidad de un pretratado a las superficies.

➤ **Adhesivos termoplásticos (Hot -Melt adhesives)**

Son polímeros sintéticos de configuración longitudinal son muy importantes como adhesivos, a temperatura ambiente dan lugar a una sustancia sólida y dura que por efecto del calor se reblandecen, a ello se debe su nombre de *termoplásticos*. Se pueden preparar productos muy concentrados fácilmente manejables que pegan con gran firmeza y rapidez, pueden aplicarse por medio de pistolas, rodillos o cualquier otro accesorio de manera rápida, simple y eficiente. Se precisan cuando se requiere de cierta resistencia a la humedad en las uniones. El adhesivo termoplástico más frecuentemente empleado es el Acetato de polivinilo.

➤ **Adhesivos de dos componentes.**

Incluyen a los conocidos como Adhesivos Epoxy, como los sistemas de poliéster; poli-isocianato con los que se consigue una buena fuerza de adhesión. La resistencia química de este tipo de adhesivos es generalmente mayor con respecto a los termoplásticos y sensitivos a la presión, pero su gran desventaja es que su resistencia al impacto disminuye debido a la rigidez que se consigue en el punto de pegue.

El cartón es uno de los materiales que puede pegarse con cualquier adhesivo, pero si se encuentra recubierto por una capa de polietileno, entonces debe encolarse con un adhesivo en caliente que absorba dicha capa.

Otra de las sustancias que constituyen la base química para la producción de adhesivos utilizados en la industria del embalaje de papel y cartón es el Almidón, cuya importancia como material básico para la elaboración de adhesivos se debe al hecho de poder prepararse soluciones o pastas de muy variada concentración, adaptándose a todas las exigencias de la maquinaria de envasado. No obstante, su campo de aplicación se halla muy limitado por su escasa resistencia al agua y por los periodos de tiempo para su consolidación. Existen adhesivos elaborados a partir de almidón o dextrina adecuados para su utilización con cartón.

En resumen, las formas en las que una caja puede ser cerrada son tres:

- **Cinta adhesiva.**- puede ser transparente o de colores. Se le encuentra en diferentes anchos y en rollos de hasta 900 m, tienen una gran desventaja: poca resistencia a la humedad y al desgarre.
- **Pegamento.**- Existen diversos tipos, de dos componentes, sensitivos a la presión y termoplásticos como el hot – melt, cuya resistencia a la humedad y al desgarre es alta.
- **Engrapado.**- Cuya resistencia al desgarre y desprendimiento por humedad es buena, solo que esta propenso a ser oxidado, pero se tienen la alternativa de recubrirlos con algún material o galvanizarlos para evitar este problema en el caso de exportaciones por vía marítima en la que la humedad relativa es alta.

H) INSERTOS O SEPARADORES EN LAS CAJAS CORRUGADAS.

El cartón corrugado es uno de los materiales más empleados para envase y embalaje, ya que cumple con diversas funciones, tales como:

- Protección del producto durante los daños que pueden ocasionarse durante el transporte y manejo de la carga.

- Almacena de la mejor manera el producto hasta el momento en que el consumidor final lo compra.
- Anuncia, promueve e identifica al producto desde el momento de envasado hasta estar en manos del consumidor.
- Es económico, su costo equivale a un promedio de 1 % del costo del artículo contenido en ellas. (*Empaque Performance Año 4, Núm. 40, 1994*)

Pero, además de proteger al producto de factores externos, hay que protegerlos de los movimientos generados en el interior de la misma caja para evitar que los productos se golpeen entre sí, lo mismo que si se desea incrementar la resistencia a la estiba (compresión vertical), una buena alternativa son los separadores que bien pueden ser de cartón sólido o corrugado, los cuales se diseñan siempre en función del producto y la protección que se requiere. Si los insertos son cruzados, las flautas de la caja deberán ser verticales y su altura debe ser igual a la de la caja (*Jacobo, 1991*). En las figuras 7a y 7b se ilustran algunos de los separadores más comunes para cajas de cartón corrugado.

Cabe señalar que aunque en las figuras mencionadas solo se muestran los modelos de separadores más comunes elaborados a partir de cartón, existen en el mercado una gran variedad de materiales de acojinamiento diferentes a éste con buenos resultados en la protección de los productos, sólo habría que seleccionar el de características adecuadas para cada caso.

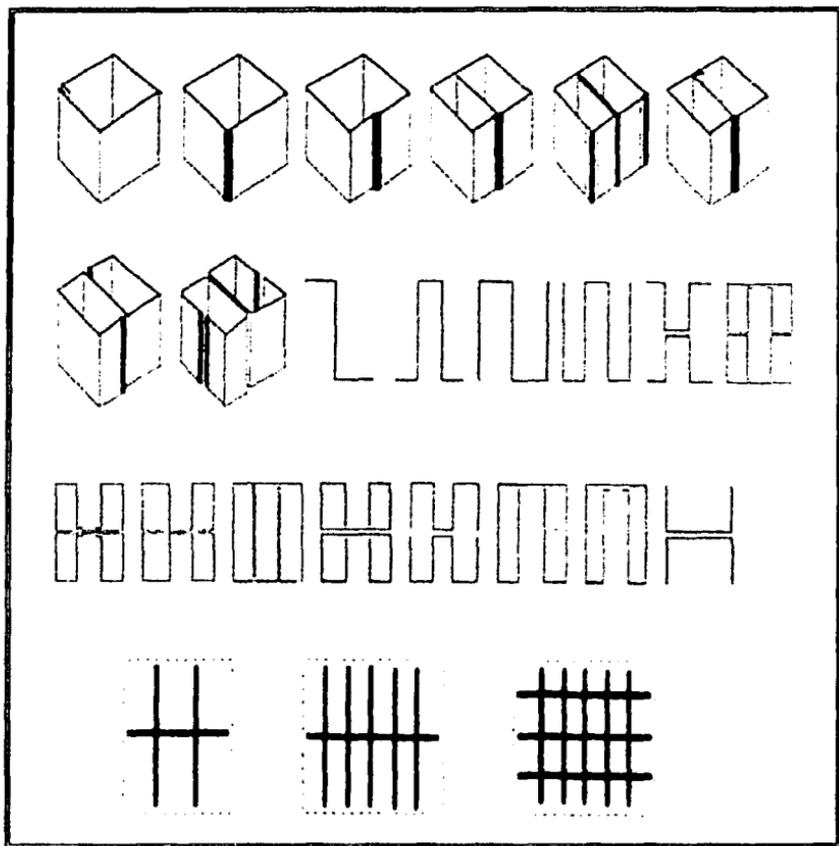


Figura No. 7a Tipos De Separadores o Insertos.

(Rodríguez, 2000)

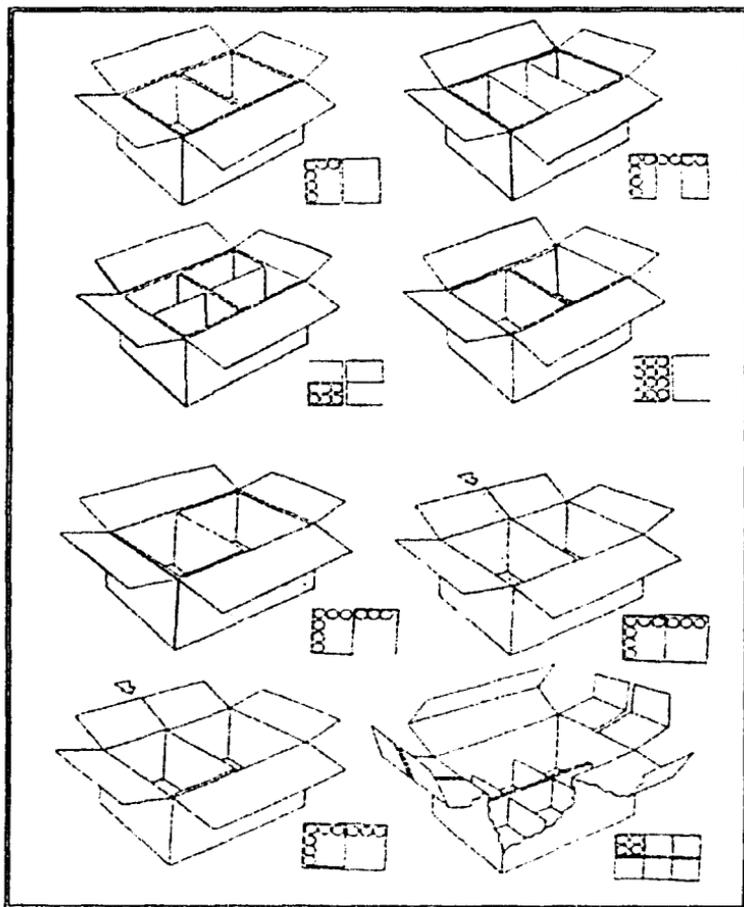


Figura No. 7b. Tipos De Separadores o Insertos.

(Jacobo, 1991)

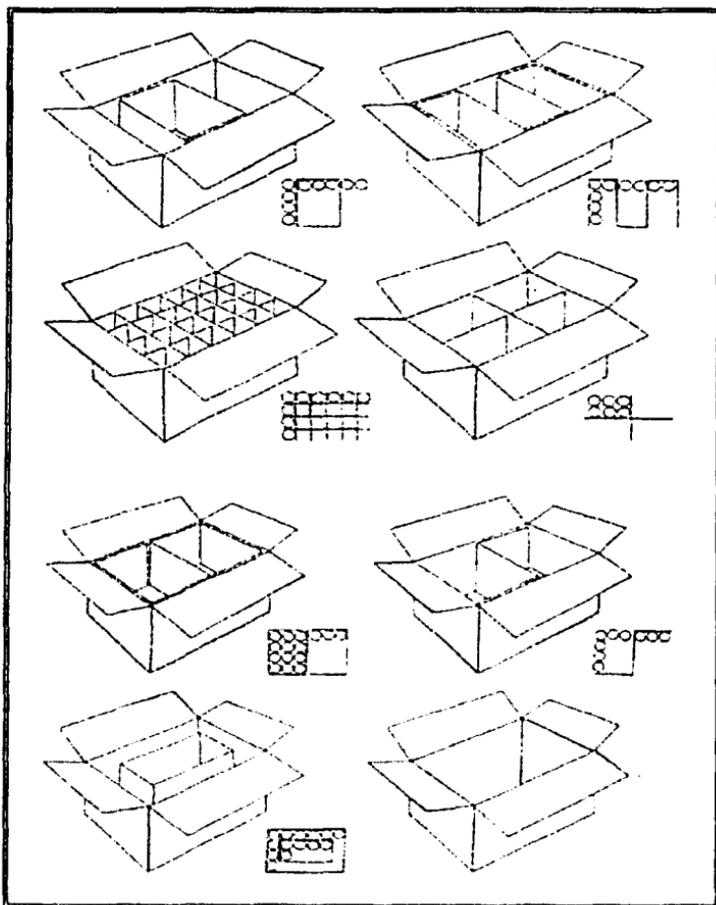


Figura No 7b. Tipos De Separadores o Insertos. (Continuación)

(Jacobo, 1991)

I) IDENTIFICACIÓN DE LAS PARTES DE UNA CAJA.

El envase o embalaje paralelepípedo debe colocarse en la posición que normalmente tiene cuando es transportado; en caso de desconocer esta posición y si el envase o embalaje tiene un empalme de manufactura (punto de unión), éste debe colocarse en posición vertical y a la derecha de un observador. Ver figura 8.

Una vez que ha sido colocado el espécimen en la posición adecuada, márquese la superficie opuesta a la de apoyo con el número 1, el lado derecho con respecto al observador con el número 2, la superficie de apoyo con el 3, el lado izquierdo con el número 4 (en el sentido de las manecillas del reloj), la superficie más próxima al observador con el número 5, y la superficie más alejada del observador con el número 6.

Si el envase o embalaje tiene más de un empalme de manufactura, el principio descrito anteriormente debe ser adoptado arbitrariamente, seleccionando una cara o lado con el número 5 y el resto del procedimiento permanece igual.

El ángulo de intersección (aristas) se identifica por los números de las dos caras que lo forman, por ejemplo, 1-2 indica el ángulo de intersección formado por la unión de la tapa y el lado derecho Ver figura 9.

En lo que respecta a cada esquina (vértices), se les identifica por los números asignados a las tres superficies que se unen para formar esta esquina; por ejemplo, 1-2-5 identifica la esquina donde la tapa, el lado derecho y la superficie más próxima al observador se unen. Ver figura 10.

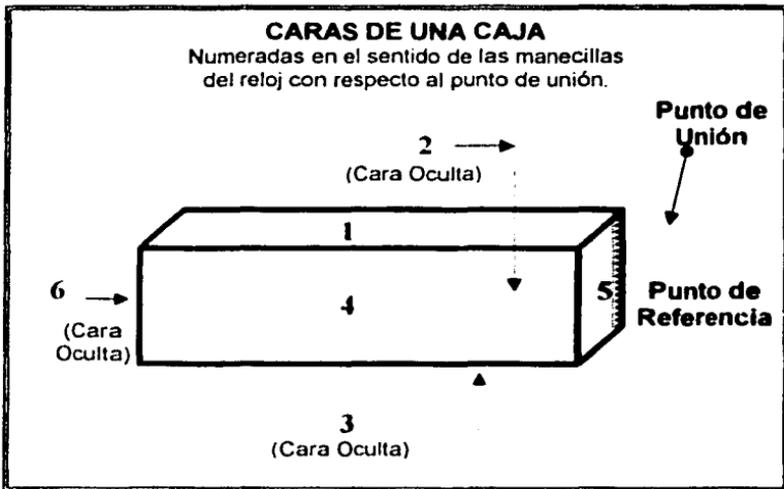


Figura No. 8. Caras De Una Caja.

(Notas De Seminario De Envase Y Embalaje De Alimentos, 2001 y ASTM D: 880 - 92)

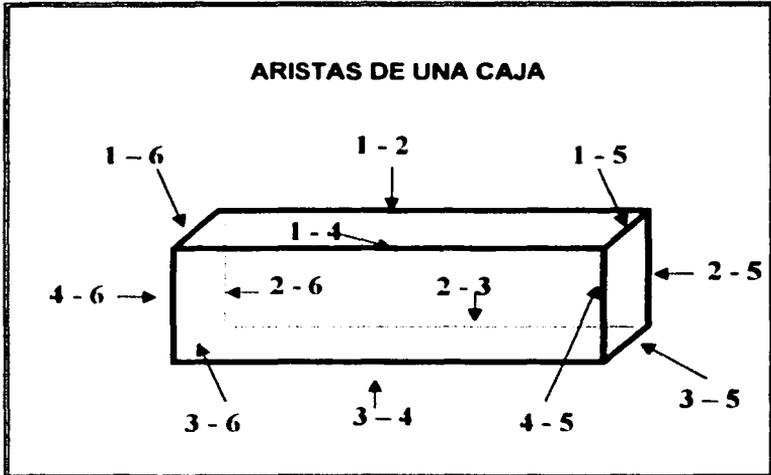


Figura No. 9. Aristas De Una Caja.

(Notas de Seminario de Envase y Embalaje de Alimentos, 2001
y ASTM D: 880 - 92)

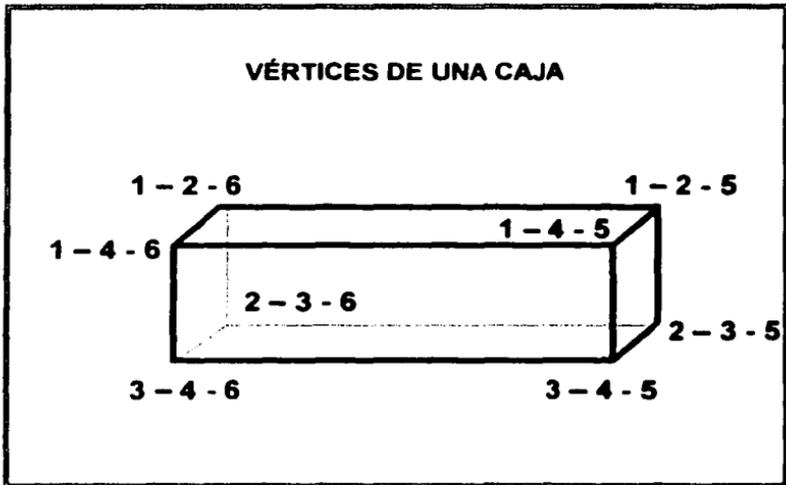


Figura No. 10. Vértices De Una Caja.

(Notas de Seminario de Envase y Embalaje de Alimentos, 2001
y ASTM D: 880 - 92)

Aún cuando la identificación de las caras, aristas y vértices de una caja son más bien del conocimiento de quien realiza entre otras, las pruebas de resistencia mecánica a tales especímenes, como lo son los laboratorios especializados en tal campo, no es motivo o justificación para desconocer sobre el tema, ya que el conocimiento del mayor número de características de una caja de cartón corrugado proporcionará mayor número de herramientas en el momento de tomar alguna decisión sobre la aplicación o cualquier otra situación sobre la misma, por lo que no hay que desechar la posibilidad de estar al tanto de este tipo de información que permiten hablar el mismo idioma entre quienes tengan lazos afines al tema.

J) DIMENSIONES

Cuando se diseña una caja para un producto específico deben considerarse las dimensiones internas de la caja, expresadas en largo, ancho y alto o profundo.

Partiendo de uno de los vértices superiores o abertura el largo es la dimensión más grande, el ancho la más corta y el alto es la medida perpendicular a las otras dos. Ver figura 11.

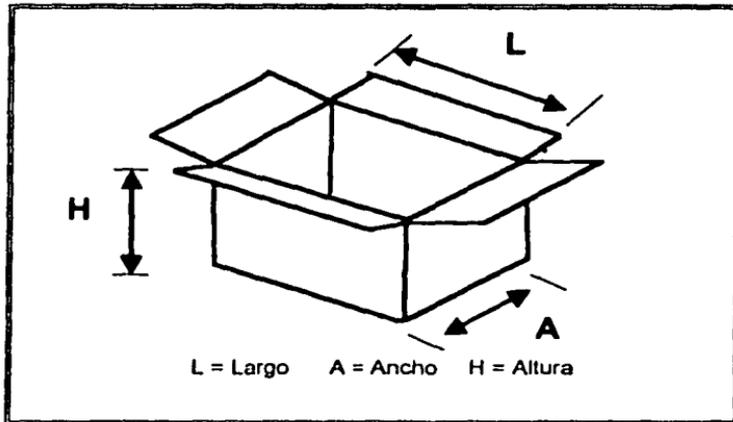


Figura No. 11. Dimensiones De Una Caja.

(Rodríguez, 1997)

Existen ciertas ecuaciones para diseñar las dimensiones exteriores de una caja dependiendo del tipo de corrugado, de flauta y si lleva o no separadores.

Una vez diseñada la caja de cartón corrugado es conveniente especificar las dimensiones de la forma más objetiva posible, ya que cada fabricante tiende a dar tolerancias de diseño diferentes, una recomendación puede ser el especificar las dimensiones de dobléz a dobléz, eliminando de esta forma problemas de interpretación para evitar el rechazo de cajas por concepto de dimensiones. Por esta razón y en base a la experiencia se recomienda que las especificaciones de las cajas corrugadas no especifiquen "dimensiones internas

o externas", las cuales en la práctica resultan ambiguas, sino que las dimensiones sean acotadas de dobléz a dobléz, en un dibujo del corrugado en forma desplegada (Dibujo Mecánico)

Generalmente los fabricantes proponen tolerancias de ± 2 mm en las dimensiones de los corrugados. Figura 12, mismas que hay que considerar en el diseño correcto de una caja.

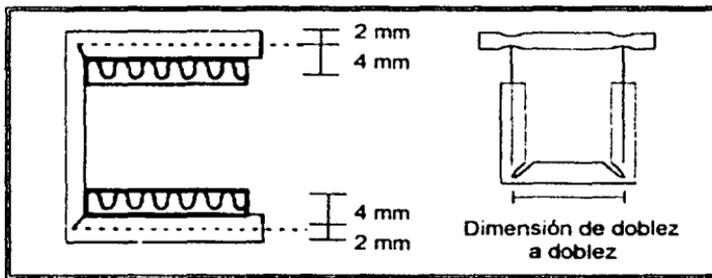


Figura No. 12. Tolerancias Requeridas Debido a Los Dobleces.

(Rodríguez, 2000)

Finalmente cabe recalcar que las cajas de cartón corrugado se diseñan a partir del producto a contener y el tipo de llenado, si será manual o automático. Su diseño estructural determinará que tan efectiva será para poder competir en la carrera de poner el producto empacado en manos del consumidor final.

K) CUIDADOS EN EL ALMACENAMIENTO DE CAJAS

Las cajas de cartón se embarcan en plano para utilizar un mínimo de espacio de almacenaje y casi siempre se conservan así hasta su momento de uso. Como cualquier otro artículo pueden dañarse y perder parte de su efectividad ya que de usarse cajas dañadas es de esperarse que estas no ofrezcan toda la protección para la que fueron diseñadas y su uso puede ocasionar que el producto se dañe durante el transporte, manejo y/o almacenamiento. Es necesario tomar en cuenta algunas precauciones sencillas para almacenar y manejar las cajas:

- Las cajas deben permanecer atadas en paredes hasta que se vayan a utilizar.
- Almacenar las cajas en plano hasta el momento de alimentarlas a la máquina de formado.
- Guardarlas bajo techo y protegidas de la lluvia
- Evitar fluctuaciones extremas de temperatura y humedad
- No almacenarlas cerca de puertas que se abran con frecuencia
- Para dar mayor estabilidad a la estiba se puede alternar la dirección de las pacas, o bien, de las cajas sueltas

- Evitar las estibas altas para prevenir la inestabilidad de la misma y evitar compresiones innecesarias y posibles caídas
- Colocar las cajas sobre tarimas o alguna otra superficie plana, nunca directamente sobre el piso
- Al paletizar, hay que asegurarse de que los tablonces de la tarima estén juntos para distribuir el peso en una área mayor, si no es así, hay que usar Slip Sheets o en su defecto capas de cajas de desecho para distribuir la carga
- Practicar buenos procedimientos de manejo de materiales, no arrojándolas ni mucho menos dejarlas caer
- No pararse, sentarse o treparse por entre las estibas ni depositar objetos pesados sobre ellas
- Siempre hay que buscar colocar las cajas de forma plana sobre superficies limpias y lisas
- Usar la práctica "first in first out" (primeras entradas, primeras salidas) para el manejo de inventarios

2.1.1.3.- PROPIEDADES DE RESISTENCIA.

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE LA CAJA.

Las propiedades más importantes que se buscan en el cartón como material de envase y embalaje son sus resistencias: *resistencia a la compresión, a la explosión, a la flexión o doblado, a la perforación, a la absorción de agua, al rasgado y tensión y al impacto* principalmente. Todo con el único fin de proteger a los productos que hayan de empacarse en ellos, existe otra serie de resistencias que no son menos importantes, todo depende del uso, producto a contener, destino y muchos otros factores que intervienen en el complejo proceso de distribución, por ejemplo, que *no absorban demasiado rápido el agua, que tengan determinada porosidad*, también en ciertos casos deberán *tener buenas propiedades para la impresión, buena recepción de la tinta*, así como las ya mencionadas.

La compresión es un factor relevante en la seguridad de los envases y embalajes durante la transportación, así como durante el almacenamiento ya que generalmente las cajas se estiban unas sobre otras, sin perder de vista los tiempos de exposición en cada uno. Durante el almacenamiento se genera un tipo de compresión llamada *Compresión Estática*, mientras que aquella que ocurre durante el transporte se denomina *Compresión Dinámica*.

Es importante tener en cuenta que las cajas de cartón corrugado que se almacenen bajo condiciones de humedad relativa alta, requieren de mayor resistencia al estibamiento, ya que el cartón corrugado puede reducir su resistencia a la estiba en un 50 % después de 100 días de apilamiento (Vidales, 1998)

Para conocer los valores de las propiedades de los materiales con que están hechos los diversos envases de cartón corrugado existe una serie amplia de determinaciones estándar que pueden dar información útil sobre el desempeño que un determinado material tendrá durante su uso. Pero de entre todas las resistencias mencionadas, la más importante es la *resistencia a la compresión*, debido a su estrecha relación con la *estiba*. Al respecto, tenemos lo siguiente:

La resistencia de las cajas corrugadas a la compresión es de primordial importancia ya que está íntimamente ligada a la *altura y arreglo de la estiba*, debido a que una caja con buena resistencia mantendrá libre de problemas al producto estibado, así mismo es tomada como parámetro de la calidad de la caja.

Existen muchos factores que determinan la resistencia de un corrugado, tales como los tipos de materiales empleados en su fabricación, tipo(s) de flauta(s), dimensiones, orientación de la flauta, tratamiento del cartón, etc. Curiosamente

una de las pruebas de mayor difusión y aplicación en cartón corrugado es la prueba de **Mullen** (*Resistencia a la explosión*), la cual consiste en medir la presión (que va aumentando lentamente) que se necesita para romper una muestra del cartón sujeta en una pinza circular al ser deformado por una membrana elástica, de una pulgada de diámetro, mediante un dispositivo hidráulico (Mullen) o neumático (Schopper), hasta que se produce la rotura o explosión del cartón. Ver figura 13

"La importancia de esta prueba se ha exagerado mucho, no existe una adecuada correlación entre la resistencia al estallido determinada por este procedimiento y la resistencia del envase", (FAO, 1970). Por lo tanto no es razonable, que esta prueba juegue un papel tan decisivo en tantas especificaciones del material de envase, sin embargo es valiosa en las pruebas de rutina para la comprobación de la calidad durante la producción, ya que permite la detección de variaciones indeseables, además de ser rápida; por consiguiente, resulta mucho más representativa una prueba de resistencia a la compresión para conocer el comportamiento del corrugado ante la estiba, aunque claro está el tiempo que se requiere para efectuarla es mayor.

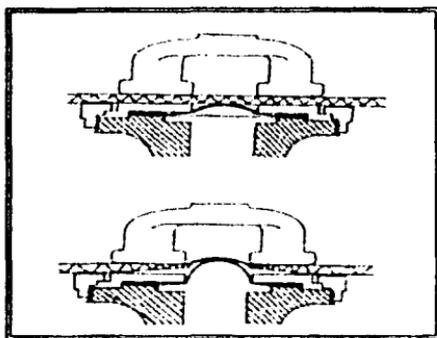


Figura No. 13. Prueba de Mullen.
(Rodríguez, 2000)

La mayor resistencia a la compresión se encuentra en los *vértices* o *esquinas* y va disminuyendo al alejarse de éstas, como se muestra en la figura 14, las formas cúbicas perfectas no son recomendadas dadas sus dificultades para hacer buenos amarres en las estibas, (Jacobo, 1991). Un análisis de la compresión efectuado en un equipo de laboratorio podría resultar engañoso, (pero no por esto debe dejar de practicarse ya que bien sabemos es la prueba de mayor importancia para el caso del cartón) debido a que la resistencia obtenida en este tipo de pruebas corresponde en gran medida a las esquinas, ya que no son pocos los casos en que los corrugados al ser muy largos tienden a aplastarse por la parte media de esta dimensión, donde la resistencia es menor, sobre todo cuando se acomodan de manera intercalada en la estiba.

Por consiguiente el diseñador del envase debe conocer perfectamente la fragilidad del producto, el tipo de manejo que se le dará, cómo será transportado y almacenado, así como las condiciones climáticas que pueden influir sobre él, razón por la cual todas las cajas de cartón deben de ser sometidas a pruebas de estiba y resistencia a la compresión, para predecir su comportamiento frente a la cadena de distribución.

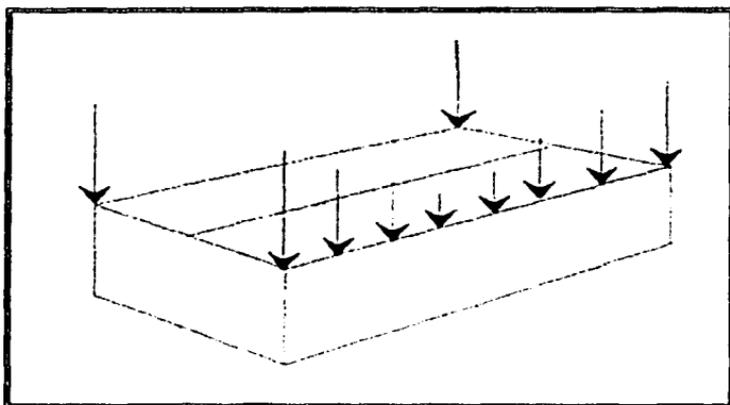


Figura No. 14. Líneas De Resistencia A La Compresión
En Diversas Secciones Del Corrugado.

(Rodríguez, 2000)

Existen varias formas para conocer la resistencia a la compresión de una caja de cartón corrugado:

1. Sometiendo la caja armada a una prueba de compresión en equipo especial para este fin.
2. Otra de las formas para determinar la resistencia a la compresión de un corrugado es el resultado de un análisis matemático, el cual se obtiene a partir del calibre total del cartón (liner y medium) y el largo y ancho de la caja, además de la compresión determinada a una sección del cartón conocida como *columna*, la cual se muestra en la figura 15 (la compresión de columna, es la determinación de la resistencia a la compresión soportada por una sección del cartón utilizado en la fabricación de la caja, cuyas dimensiones se muestran en el cuadro 5), la ecuación que aplica para este caso fue desarrollada por R.C. McKee, la cual lleva su nombre: *Formula de McKee*. (Rodríguez, 2000)

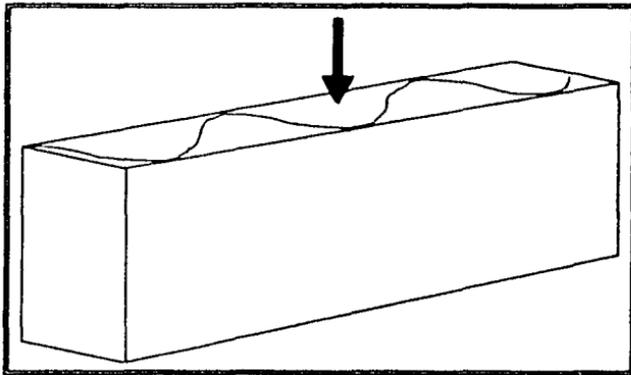


Figura No. 15. Columna de Cartón Corrugado.

(Rodríguez, 2000)

CUADRO No. 5
DIMENSIONES DE COLUMNA PARA LA PRUEBA DE COMPRESIÓN CON
APLICACIÓN EN FÓRMULA DE McKee.

TIPO DE FLAUTA	DIMENSIONES	
	SISTEMA INGLÉS	SISTEMA MÉTRICO
	(in)	(cm)
A	2 x 2	5.08 x 5.08
B	1.5 x 2	3.81 x 5.08
C	1.25 x 2	3.175 x 5.08

(Rodríguez, 2000)

La fórmula McKee, es la siguiente:

$$C = 5.874 P_m \sqrt{HZ}$$

Donde:

C = Resistencia a la compresión [-] Kg

P_m = Compresión de una columna [-] Kg/cm

H = Grosor del cartón [·] cm

Z = Perimetro en la base de la caja [-] cm

La determinación de la resistencia a la compresión de separadores se realiza con la misma fórmula de McKee.

3. Finalmente, la tercera forma de calcular la compresión total es a partir de una fórmula que únicamente considera las dimensiones de la caja, la cual describe de manera aceptable el comportamiento de la compresión de un corrugado. (Rodríguez, 2000)

Dicha relación es la siguiente:

$$C = 3.576 (L + A) + 2.45 (H) - 9.01$$

Donde:

C = Compresión de la caja corrugada [=] Kg

L = Largo de la base de la caja [=] cm

A = Ancho de la base de la caja [=] cm

H = Altura de la caja [=] cm

Las dos últimas formas expuestas para conocer la resistencia a la compresión del corrugado son como pudimos apreciar formas matemáticas que únicamente se exponen con la finalidad de conocer las diversas maneras de encontrar la propiedad mencionada.

2.1.1.4.- VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CARTÓN CORRUGADO COMO MATERIAL DE ENVASE Y EMBALAJE.

A) VENTAJAS

- Bajo costo, alto beneficio.
- Óptimo para unificar envases individuales menores.
- Insustituible como material protector ecológico durante las rudas etapas de la distribución.
- Anclaje. El cartón es buen sustrato para recibir con firmeza y durabilidad las tintas de impresión y adhesivos.
- Presentan una buena superficie para la impresión de comunicación gráfica al consumidor.
- No es conductor térmico. Esta propiedad puede considerarse como positiva para efectos de protección del contenido.
- El cartón corrugado es susceptible de recibir recubrimientos de *barniz, cera, parafina, asbesto o asfalto*, enriqueciendo notablemente sus propiedades de resistencia, estabilidad, barreras de impermeabilidad.

- Es muy versátil para servir como elemento afianzador dentro del embalaje tanto de productos de forma homogénea como de productos de forma heterogénea.
- Puede ser reforzado significativamente con elementos amortiguadores de espumas plásticas colocadas en ángulos, esquinas y partes vulnerables.
- Puede mejorar su impermeabilidad si se le agrega una resina a su formulación.

B) DESVENTAJAS

- Casi nula barrera a gases y vapor de agua.
- No tiene resistencia química
- Permeable a agua y grasas.
- Puede perder su resistencia estructural con un elemento tan simple y común como lo es el agua.
- Si el problema de la fabricación de envases de vidrio es *la energía*, el problema de la fabricación de envases de cartón es *el agua*.

2.1.2.- CARGA UNITARIA. PALETIZACIÓN.

A través del tiempo la conformación de la carga ha evolucionado en cuanto a tipo de materiales empleados y disposición de arreglo de la misma logrando mayor seguridad y beneficios gracias a la reducción de mano de obra, mayor confiabilidad en el manejo de la misma, reducción de superficies y mayor aprovechamiento de volúmenes de depósito o bodega para un determinado volumen de carga, así como mayor rapidez y seguridad en su desplazamiento de un lugar a otro. A aspectos como estos responde el objetivo de uso de una *Carga Unitaria o Unidad de Carga*.

Se trata de un conjunto de mercancías apiladas normalmente de forma homogénea sobre un *palet* o *paleta*, para facilitar su transporte. Cuando los elementos que componen la carga no son idénticos el problema se centra en tratar de unificar la carga mediante una película envolvente que evite la caída o el desajuste de la misma convirtiéndola en una carga única, es decir un solo cuerpo. O bien, se refiere a la formación de un conjunto tan monolítico (que forma un solo bloque, sin divisiones ni tendencias) como sea posible, apoyado en un elemento de soporte que ha de actuar mecánicamente como base consolidada por medio de flejes metálicos o plásticos, con un film retráctil o extensible, zunchos o atado con cuerdas, etc. unidos fuertemente a la base.

Las unidades de carga exigen un diseño con valores funcionales bien definidos, como resistencia, tamaño, peso, volumen, geometría, respondiendo siempre a necesidades de manipuleo, almacenaje y transporte a un costo óptimo.

La herramienta llamada *Palet, Paleta o Tarima*, surge a raíz de la Segunda Guerra Mundial debido a los grandes movimientos de mercancías y armamento que tuvieron que llevarse a cabo, por lo que se planteó la necesidad de establecer una serie de normas para el empaquetado y la consiguiente manipulación de los productos, la cual simplificaba y aceleraba mucho las tareas de carga, descarga, almacenaje y manipulación. No obstante, las medidas y características de los palets quedaron establecidas con cierta holgura, que ha traído como consecuencia la diversificación de las modalidades de estos, siempre dentro de las normas que permiten la formación de una unidad de carga y una forma de manipulación idéntica aunque no única.
(Palomo, 1996)

Cervera define las paletas de la siguiente forma: *el palet es una construcción de madera sobre la que se sitúa la mercancía (una o varias unidades) con la finalidad de constituir una mayor unidad de trabajo y que el producto pueda ser manipulado con máquinas sin preparación previa*. Aunque actualmente sabemos que dichas estructuras no solo se construyen en madera, sino también en plástico y en metal. El palet es un dispositivo móvil a modo de

plataforma de carga, que está pensada para permitir el traslado del conjunto de mercancías por medio de montacargas.

Los palets han sufrido modificaciones en los últimos años, de tal manera que sus características se han diversificado, al igual que los materiales y las medidas, para poder adaptarlos a los diferentes procesos logísticos y por supuesto a los diferentes tipos de productos.

Los palets son usados tanto para el transporte local, regional o estatal como el destinado a la exportación, ya que su uso permite formar unidades de carga a un tamaño o peso determinados, lo cual permite reducir el número de envases de una expedición, cosa que no solamente simplifica las operaciones de carga y descarga, sino que evita los riesgos de robo y extravío en un porcentaje elevado.

2.1.2.1.- TIPOS DE PALLETS.

Día tras día los asuntos que tienen que ver con palets se vuelven por si solos una ciencia, existe una gran variedad de modelos de palets disponibles en el mercado. Pueden clasificarse de la siguiente manera:

A) POR SU DESTINO:

- o *Palet descartable o de exportación.*- El exportador no tiene interés en su recuperación y el importador puede disponer de él

- o *Palet retornable.*- También llamado palet de cambio (Pool) o de alquiler.

- o *Palet EUR.*- Medidas 800 x 1200 mm, 1000 x 1200 mm, 800 x 600 mm y 400 x 600 mm.

Si los palets se clasifican por su uso y aspectos constructivos podemos diferenciarlos de la siguiente manera:

B) POR EL NÚMERO DE ENTRADAS O VÍAS:

- o *2 Entradas.*- Por su construcción no permite el paso de los brazos de las horquillas elevadoras, más que por los lados opuestos.

- o *4 Entradas.*- Por su construcción permite el paso de los brazos de las horquillas elevadoras por los cuatro lados.

C) POR EL NÚMERO DE CARAS:

- o *Normales.*- Con una sola cara superior.

- o *Reversibles.*- Cuando los dos pisos pueden recibir indistintamente la carga.

D) DE ACUERDO CON EL MANEJO:

- o *Con aletas o alas.*- En el cual el piso o los pisos sobresalen a un lado y a otro de los largueros o pies para facilitar además la suspensión con eslingas, usadas en el ámbito portuario.

E) ATENDIENDO A SU UTILIZACIÓN:

- o *De uso general.*- Aquellos cuyas características han sido determinadas con vista a su utilización por un gran número de transportista y usuarios.

- o *De uso especializado.*- Aquellos de características especiales, dedicadas a cargar determinadas mercancías, como los barriles.

- o *De tipo perdido.*- Concebidos y realizados para su utilización en un solo transporte, pero con la necesaria resistencia para que la carga pueda llegar en buenas condiciones a su destino.

- o *De tipo recuperable.*- De características de resistencia y duración adecuadas para su empleo en sucesivas utilizations.

Las dimensiones de los palets de uso más frecuente, son los denominados *Europalets* cuyas medidas son 800 x 1200 mm y de 1000 x 1200 mm, que están amparados bajo la norma UNE 49902. (Cervera, 1998)

En las figuras 16a y 16b se muestran diversos tipos de palets disponibles en el mercado.

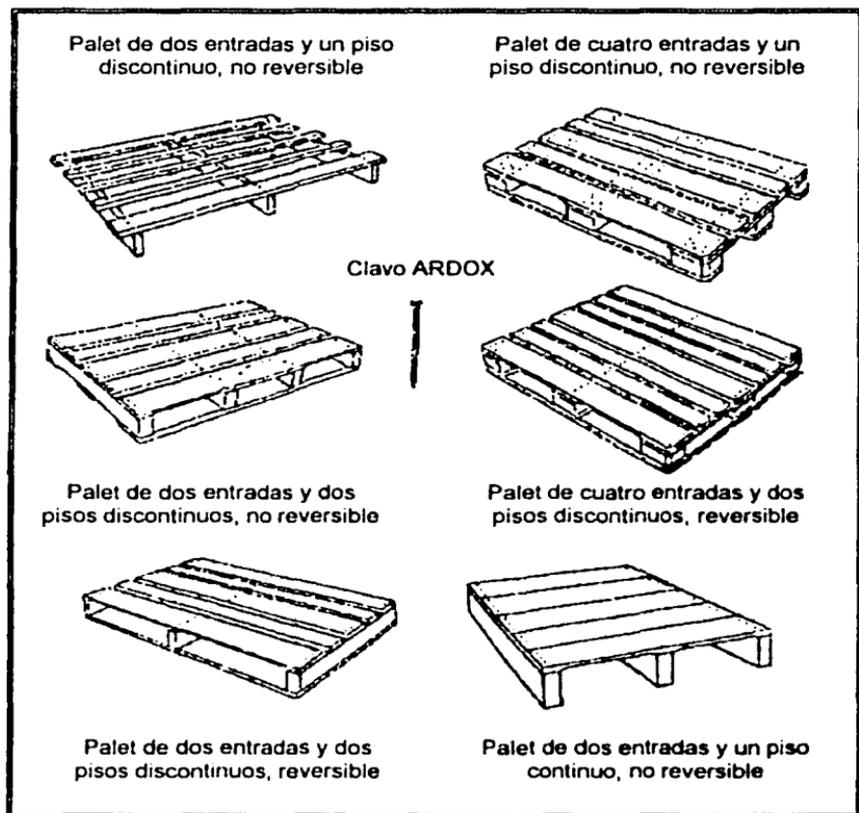


Figura No. 16a. Diferentes Tipos De Palets

(Di Gioia, 1995)

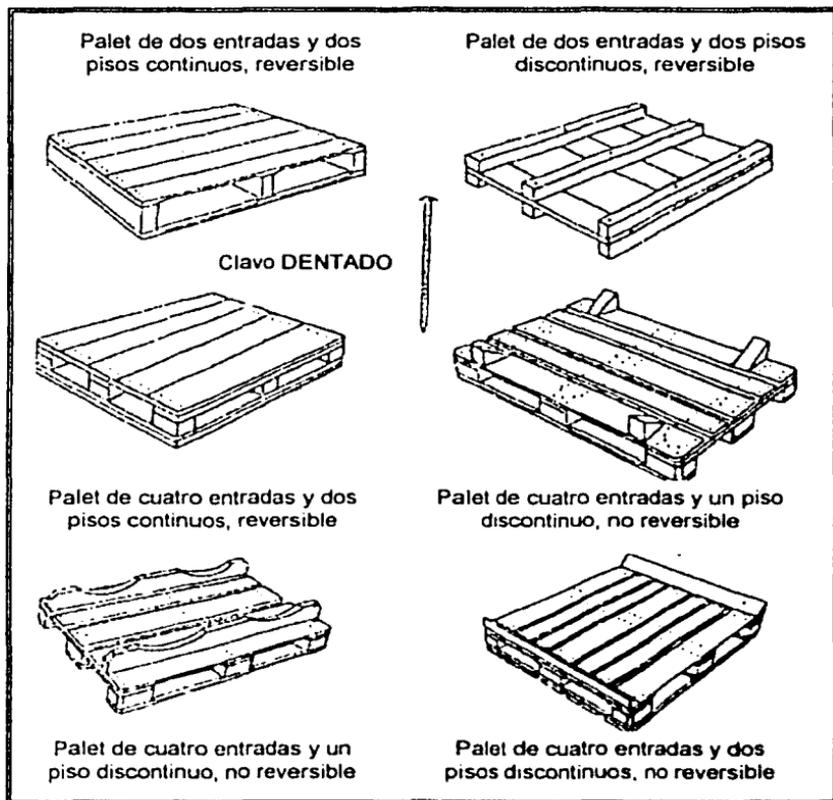


Figura No. 16b. Diferentes Tipos De Palets.

(Di Gioia, 1995)

Actualmente uno puede obtener el tipo de palet adecuado a las necesidades de la empresa y al producto debido a la introducción de Programas de Paletización por Computadora, (Pallet Design System, PDS), por lo que las cosas se han vuelto más sencillas.

2.1.2.2.- ARREGLO ÓPTIMO DE LA ESTIBA.

Bien sabido es que una de las prácticas más comunes en la industria consiste en el acomodo del producto sobre tarimas. Hasta hace poco se realizaba a ojo de buen cubero ya que dicho arreglo generalmente era determinado por personal que se encontraba al final de la línea de empaque, esto, obviamente traía consecuencias no deseables en el proceso de transportación y almacenamiento del producto. Muchas veces se aceptaban cargamentos de palets poco estables ya que se consideraba una pérdida de tiempo redistribuirlos.

Actualmente, existen varias alternativas para la resolución técnica de ese acomodo, una de estas es mediante el uso del cuadro 6, donde de acuerdo a las dimensiones del corrugado localizadas en la parte superior (largo de la caja) y en la parte lateral izquierda (ancho de la caja) se localiza un número en la intersección de la columna y renglón seleccionados, el cual indica uno de los acomodos que se muestran en la figura 17.

CUADRO No. 6

DETERMINACIÓN DEL ACOMODO DE PRODUCTO EN TARIMA ESTÁNDAR DE 40" x 48" (1000mm x 1200 mm)

LARGO DEL CORRUGADO

CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO

cm	in	19	20	21.6	22.9	24.1	25.4	26.7	27.9	29.2	30.5	31.8	33	34.3	35.6	36.8	38.1	39.4	40.6	41.9	43.1	44.5	45.7	46.9	48.3	49.5	50.8	52	53.3	54.6	55.9	57.2	58.4	59.7	61	62.2			
		7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12	12.5	13	13.5	14	14.5	15	15.5	16	16.5	17	17.5	18	18.5	19	19.5	20	20.5	21	21.5	22	22.5	23	23.5	24	24.5			
12.7	5	29	29	29	29	29	29	27	27	27	27	27	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
13.97	5.5	29	29	29	29	29	29	27	27	27	27	27	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
15.24	6	29	29	29	29	29	29	27	27	27	27	27	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
16.51	6.5	29	29	29	29	29	29	27	27	27	27	27	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	13	
17.78	7				29	29	29	29	29	29	29	29	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
19.05	7.5				29	29	29	29	29	29	29	27	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	23	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	
20.32	8				29	29	29	26	26	26	26	22	22	22	22	22	22	22	21	21	19	19	19	19	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	
21.59	8.5				28	28	28	25	25	25	25	25	22	22	22	22	19	19	19	19	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	12	12	
22.86	9				25	25	25	25	25	25	25	24	22	22	20	19	19	19	18	18	18	18	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	14	12	12	6	6	6	
24.13	9.5					25	25	25	25	25	25	21	21	21	20	18	16	16	16	16	14	14	14	14	14	14	14	12	12	12	6	6	6	6	6	4	4	4	
25.4	10						25	25	24	24	21	21	21	21	20	18	16	16	16	16	14	14	14	14	14	14	14	14	6	6	6	6	6	4	4	4	4	4	
26.67	10.5									21	21	20	20	20	16	16	16	16	16	14	14	14	14	14	14	10	10	10	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	
27.94	11											17	17	17	15	15	12	12	12	12	12	10	10	10	10	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
29.21	11.5											17	17	17	15	15	12	11	11	11	11	9	9	10	10	6	6	6	6	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
30.48	12											17	17	17	15	11	11	11	11	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	4	4	4	4	3	3	3	3	3	
31.75	12.5												16	16	15	11	11	11	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	4	4	4	3	3	3	3	3	3	
33.02	13													8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	
34.29	13.5														8	8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	6	4	4	4	3	3	3	3	3	3	
35.56	14														8	8	8	8	8	8	8	8	6	6	6	6	6	6	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	
36.83	14.5																5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	
38.1	15																	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
39.37	15.5																		4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
40.64	16																			4	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
41.91	16.5																				4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	7	7	7	7	
43.18	17																					7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
44.45	17.5																						7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	
45.72	18																							7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
46.99	18.5																									7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
48.26	19																										7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
49.53	19.5																										7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
50.8	20																											7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
52.07	20.5																												7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
53.34	21																														7	7	7	7	7	7	7	7	7

(RODRÍGUEZ, 2000)

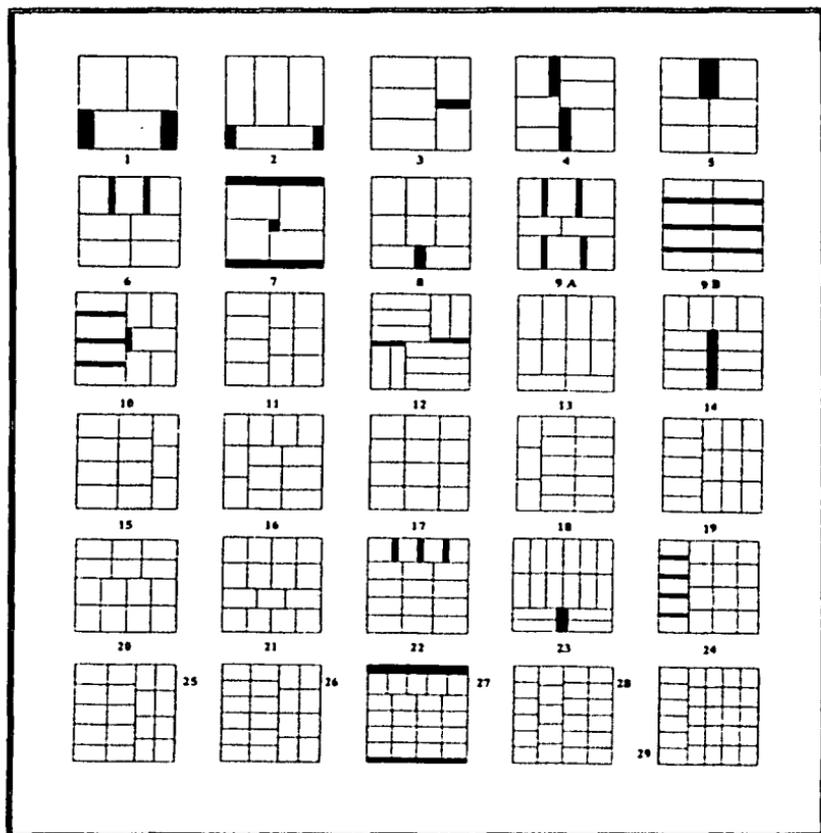


Figura No. 17. Diseño De Arreglos En Tarimas. Tarima Estándar 40 X 48" (1000 X 1200 mm)

(Rodríguez, 2000)

El esquema del diseño del arreglo en la tarima seleccionado es el acomodo de la primera cama, sin embargo, en la segunda cama el acomodo debe rotarse, en la tercera cama se repite el acomodo de la primera y así sucesivamente, de tal forma que se obtiene una estiba con amarre, que trae consigo una buena estabilidad.

No obstante, deben tenerse presentes algunos aspectos de importancia si se desea conservar una *buena carga paletizada*:

- Existen varios arreglos para la carga paletizada bien definidos, como los ilustrados en la figura 18, de los cuales el de mayor resistencia a la estiba es el de columna, debido a que los puntos de mayor resistencia que son las esquinas están superpuestos formando como su nombre lo dice una columna, pero por otra parte resulta ser el más inestable, debido a la falta de amarre, lo cual provoca que la estiba se derrumbe fácilmente.
- Una estiba en forma de amarre tiende a perder resistencia, ya que la parte más resistente de una caja corrugada recae sobre la parte menos resistente del corrugado de abajo, pero ofrece mayor estabilidad de la estiba, así que la altura es el precio que hay que pagar por una estiba estable mediante este acomodo.

- Se debe tener cuidado de perder resistencia en la estiba por cuestiones de acomodados desalineados de la carga del producto.
- Las cajas de embalaje, mediante el trato del manipuleo adecuado (guiado por las marcas precautorias) deben ser colocadas con el mayor cuidado en capas o pilas sucesivas, independientemente del arreglo que se determine, es decir, en columna, espiral con amarre, etc.
- Cada carga unitaria debe estar conformada por cajas de las mismas o cercanas dimensiones.
- Las cajas deben tener una buena resistencia garantizada a la compresión o estiba y poseer una marca precautoria, que indique, para ese producto cuantas cajas pueden ir apiladas.
- Deben tener medidas óptimas para que no sobresalgan del palet (efecto alero que reduce la resistencia de la caja), ni por el contrario, no alcanzar a cubrir la superficie del palet, ya que esto significa una pérdida en el aprovechamiento de espacio del mismo.
- El espacio entre las tablas que conforman al palet debe guardar una relación con el tamaño de las cajas, de manera que de continuidad al apoyo de las mismas sin lesionar la resistencia de sus caras.

- Deben poseer sujeciones adecuadas, respondiendo a alturas normalizadas de paletizado de 1.80 a 2.30 m y observar sujeciones dentro del mismo embalaje y del recinto del medio de transporte
- Es preciso hacer uso de flejes metálicos o cintas plásticas (Polipropileno), a modo de zunchos complementados con envolturas plásticas *Termo Contráctiles* o con las *Estretch - Film* que consoliden la unidad y que den plena seguridad a la manipulación. (*Boletín AMME, 1996*)
- Es necesario un uso conveniente de elementos que aumenten el factor de rozamiento o fricción entre capas de cajas, mediante el uso moderado de ceras o adhesivos aplicados por puntos, tipo *Hot - Melt*.
- Cuando las cargas, por su geometría no ofrecen un perfil regular rectangular, presentan salientes peligrosas, entonces debe recurrirse, mediante el artificio de una envoltura "tipo caja" de paredes lisas, a una nueva geometría cuya manipulación y compatibilidad con cargas compartidas ofrezca menos riesgos.
- Adoptar en toda la operatoria de la formación de una carga unitaria el concepto de *Módulo*.

En la figura 19 se muestran imágenes de apoyo de algunos de los errores más comunes en la paletización y sus posibles soluciones.

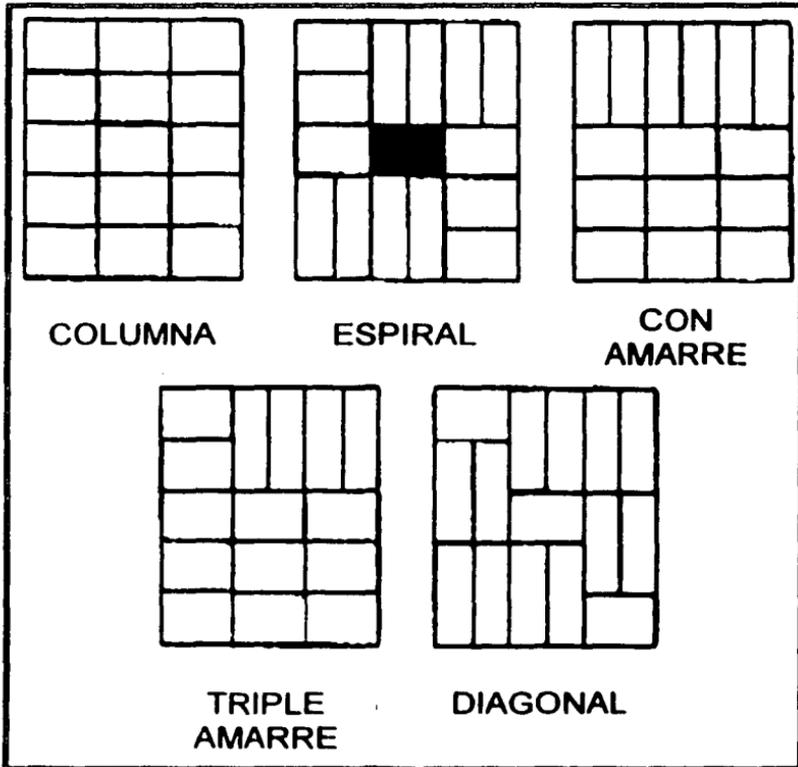
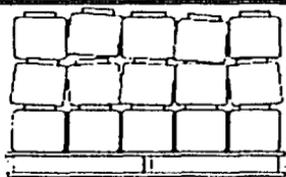
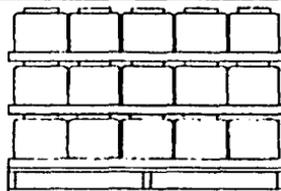


Figura No. 18. Tipos De Paletizado.

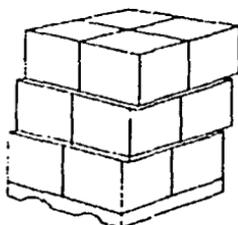
(Rodríguez, 2000)



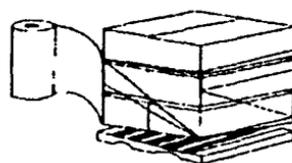
Mercancía inestable



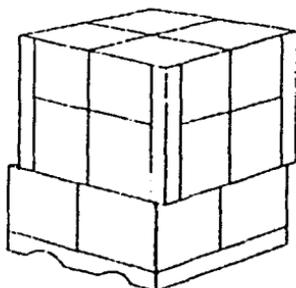
Uso de charolas y tapas



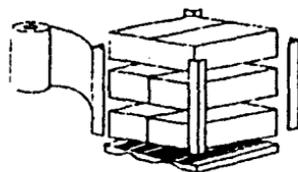
Estiba desalineada



Uso de película estirable



Esquineros incompletos



Uso de esquineros al nivel de la tarima

Figura No. 19. Errores De Paletización y Su Posible Solución.

(BANCOMEXT, 2001)

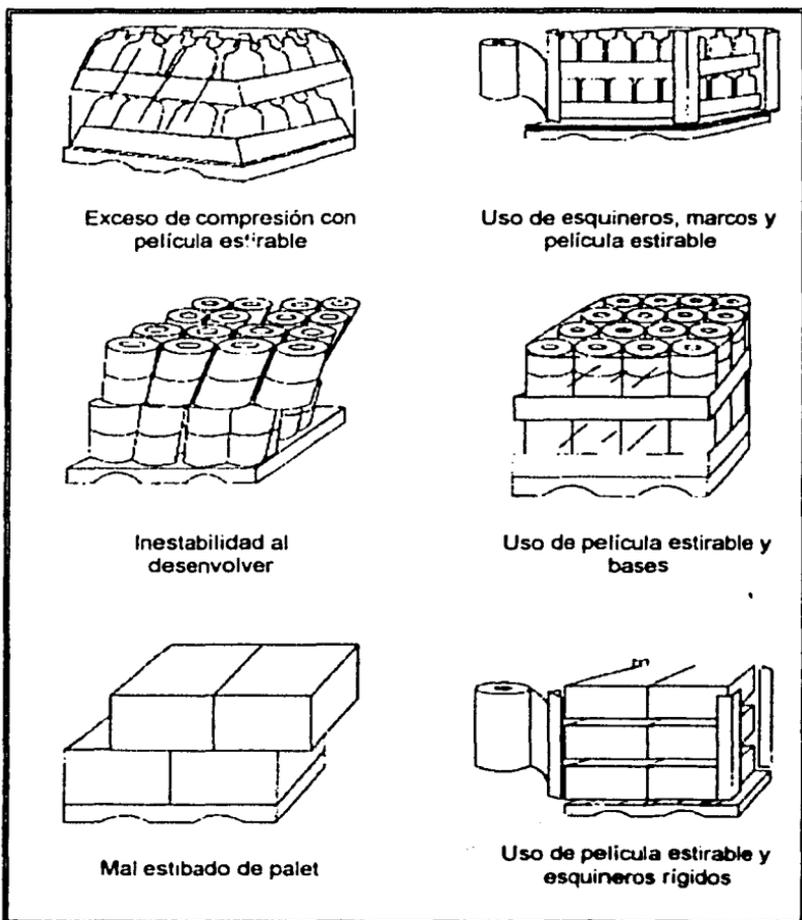


Figura No. 19. Errores De Paletización y Su Posible Solución. (Continuación)

(BANCOMEXT, 2001)

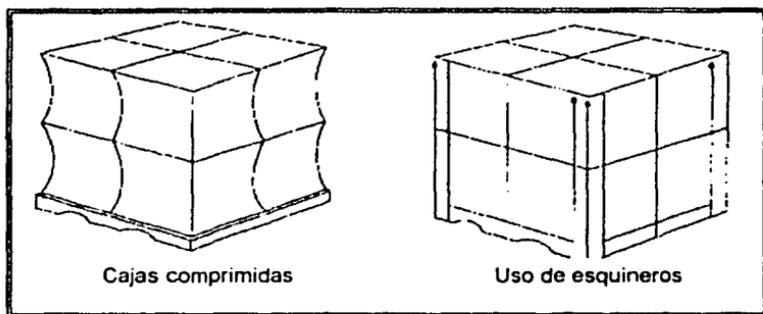


Figura No. 19. Errores De Paletización y Su Posible Solución. (Continuación)

(BANCOMEXT, 2001)

Como puede observarse las alternativas para lograr mayor estabilidad de la carga en la estiba son variadas. Resumiendo, tenemos:

- Utilización de película envolvente tipo encogible (Poliétileno Termotráctil), cuya aplicación es en caliente.
- Utilización de película estirable (Stretch - Film), que se aplica en frío.
- Uso de flejes metálicos o de plástico (PP - Polipropileno)

- Uso de esquineros, que pueden ser metálicos, de plástico, o bien, de cartón prensado.

- Aplicación de aditivos antiderrapantes, que incrementan la fricción entre las camas de producto. (Adhesivos naturales o sintéticos: Hot – Melt)

- Uso de anclajes y eslingas (de cables o de poliéster)

- Uso de materiales de relleno como factor de amortiguamiento y aislamiento a los esfuerzos mecánicos, los cuales pueden ser:

- **TEXTILES:**

- *Naturales:* Fibras vegetales.

- *Artificiales:* Hilados de fibras poliméricas.

- **PLÁSTICOS:**

- En forma de cajas, listones y separadores de Poliestireno expandido.

- **ESPUMAS:**

- o *Rígidas:* Poliestireno expandido y Polietileno espumado.

- o *Flexibles:* Poliuretano.

- **Uso de Bolsas Inflables,** algunas están fabricadas con 2 ó 4 hojas de resistente papel Kraft (150 g/m²) y una bolsa interior de polietileno de alta densidad (HDPE), con una válvula de rosca que permite su inflado mediante una pistola de aire. Para mayor protección pueden colocarse como sándwich entre dos hojas de corrugado, para evitar que algún borde de la estiba las perfora, al llegar a su destino pueden desinflarse y reutilizarse o desecharse. Etc.

La lista de accesorios es larga, los que cada unidad de carga requiera depende de factores que hay que conocer para hacer de ésta, una operación exitosa y viable. Entre los factores más importantes a considerar están: el conocer los puntos más frágiles del producto, el ciclo de distribución, dimensiones del equipo de transporte y análisis comparativo de costos de materiales.

2.1.3.- CONTENEDORES O CONTAINERS.

El transporte en contenedores, surgió como una solución implantada en los EE.UU., para simplificar el enorme movimiento de grandes cantidades de mercancías dentro de un país muy extenso en el que las distancias a cubrir eran muy grandes y el transporte encarecía los productos por el tiempo de viaje y las demoras en las operaciones de carga y descarga.

La utilización del contenedor simplificó estas operaciones, y a través del tiempo su uso se ha incrementado de tal forma que puede asegurarse que la mayor parte de mercancías se transporta en contenedores, tanto para el tráfico Nacional como Internacional. Su uso en el *Tráfico Marítimo Internacional* inició en 1956, fecha desde la cual se procuró uniformar las dimensiones de tales recipientes, de tal forma que actualmente existen normas internacionales que recomiendan determinadas medidas para los contenedores.

Los *Contenedores o Containers*, son grandes cajas herméticas, fabricadas en acero y aluminio, con fondo de madera, concebidas para contener mercancías con objeto de transportarlas sin manipulación intermedia, ni ruptura de carga por un medio cualquiera de transporte o la combinación de varios de ellos. (Cervera, 1998)

Así pues, se entiende por contenedor, un instrumento de transporte normalizado por la *International Standard Organization (ISO)*, que debe reunir las siguientes características:

- *Tener un carácter permanente.* Lo que le exige ser lo suficientemente resistente para permitir su uso repetido.
- *Estar especialmente concebido para facilitar el transporte de mercancías sin rotura de carga.* Por uno o varios medios de transporte.
- *Estar provisto de dispositivos que facilitan su manipulación.* Principalmente al tiempo de su transbordo de un medio de transporte a otro.
- *Ideado de tal forma que resulte fácil su carga y descarga.*
- *Su volumen interior debe ser de 1 m³.* Como mínimo.

Los contenedores que se utilizan modernamente en los servicios *puerta a puerta*, pueden albergar entre 10 y 25 toneladas de mercancías, lo que ha orillado a las Compañías Navieras y a los Puertos a adaptarse a las exigencias técnicas de su manipulación

El tiempo de carga y descarga de un buque transportando contenedores se reduce a una cuarta o quinta parte del tiempo total que requieren los buques a carga convencional si el puerto de atraque está dotado de una terminal de contenedores que disponga de grúas y aparejos especiales. Uno de los inconvenientes de los contenedores es que muchas navieras y puertos del mundo no disponen de instalaciones de este tipo por no poseer tráfico de ida y vuelta que hagan rentable el costo del retorno vacío de los contenedores.

2.1.3.1.- TIPOS DE CONTENEDORES Y MANEJO DE CARGA.

Los contenedores pueden estar contruidos en Aluminio, Fibra de Vidrio y Madera Contrachapada, siendo los más utilizados los de acero forrados con chapas de madera.

Existen contenedores con capacidad de 8, 10, 12, 14, 15, 30, 45 y 60 m³. El tamaño más utilizado es el que mide 6 x 2.40 x 2.40 m (aprox. 30 m³ de capacidad), pesa 2000 Kg de tara y admite un total de 18 toneladas de carga.

A) SEGÚN SU ESTRUCTURA PUEDEN SER:

- *Cerrados.* Con paredes enterizas que rodean totalmente la mercancía y con dispositivos de apertura inamovibles.
- *Abiertos.* Constituidos por fondo y paredes laterales.

B) LOS HAY PARA:

- *Carga General.* "Box", "Open Side", "Open Top"
(Tipo caja, abierto por un lado y abierto por el techo respectivamente)
- *Refrigerados*
- *Frigoríficos*
- *Ventilados*
- *Térmicos* (Isotermos, Caloríficos...)
- *Líquidos a Granel* (Cisternas)
- *Sólidos a Granel*

- *Cargas especiales (Flat)*

El transporte en contenedor abarca tanto la vía marítima, como el ferrocarril y el transporte por tierra, realizándose en diferentes modalidades, las cuales pueden ser: *Puerta a Puerta, Almacén a Muelle o Muelle a Muelle*. En la figura 20 se muestran algunos modelos de contenedores.

El tipo de contenedores y dimensiones usados regularmente en el transporte marítimo se muestran en el cuadro 7.

CUADRO No. 7
CONTENEDORES PARA TRANSPORTE MARÍTIMO

TIPO DE CONTENEDOR	LARGO (m)	ANCHO (m)	ALTO (m)
40 PIES	12.00	2.35	1.80
20 PIES	5.90	2.35	2.50

(BANCOMEXT, 2001)

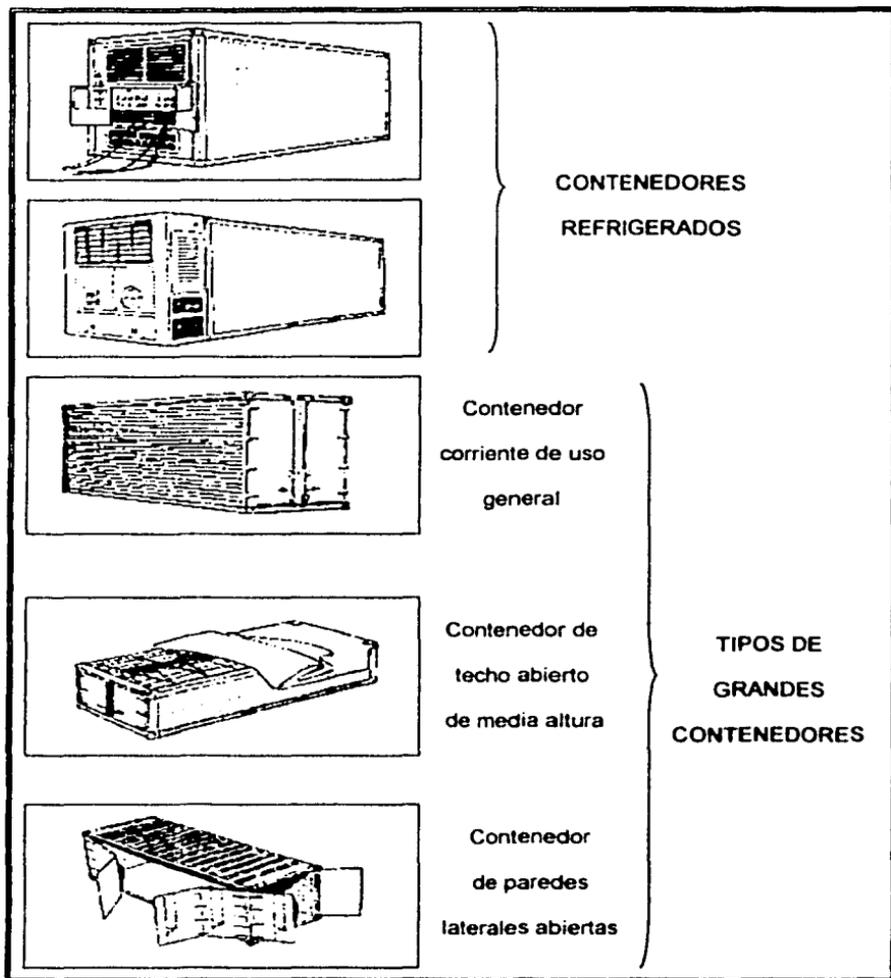


Figura No. 20. Tipos De Contenedores.

(Di Gioia, 1995)

En lo que respecta a la ubicación y manejo de la carga dentro de un contenedor, hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- *Paletizar las mercancías.* Con la paletización se facilitan las operaciones de transporte previas (en origen) y posteriores (en destino) del contenedor.
- *Llenado de un contenedor.* Teniendo en cuenta la distribución interior del mismo procurando equilibrar pesos y volúmenes.
- *Evitar espacios libres en el interior.* La carga se centra, colocando posteriormente elementos de amortiguamiento para evitar el desplazamiento de la carga.
- *Iniciar la carga por el fondo o la parte opuesta a la puerta.*
- *Procurar repartir la carga si se va a estibar.* Si se van a apilar paletas es conveniente intercalar planchas de cartón o contrachapado entre los pisos a fin de repartir esfuerzos y evitar el aplastamiento de la carga en los pisos inferiores
- *Inspeccionar previamente el llenado.* Asegurándose de que esté limpio, no se encuentre dañado y que las puertas cierren perfectamente.

2.1.4.- RIESGOS FÍSICOS EN LA DISTRIBUCIÓN.

2.1.4.1.- RIESGOS GENÉRICOS DE LA DISTRIBUCIÓN.

Existe una serie de actividades por las que un envase y embalaje deben pasar si se desea exportar, eslabones de la larga, ruda y compleja cadena de distribución. Un exportador debe conocer perfectamente como se lleva a cabo cada una de las actividades de dicha cadena, con el fin de poder diseñar o seleccionar el envase y embalaje apropiado que logre proteger y llevar el contenido a su destino en perfectas condiciones. Enseguida se abordan los factores de riesgo más comunes que se presentan durante esta etapa de acuerdo a diferentes autores que manifiestan sus diferentes puntos de vista por lo que a lo largo de esta sección encontraremos la repetida mención de términos, la idea de exponer los diferentes puntos de vista es con el fin de familiarizarnos con la cadena de riesgos existentes en esta travesía, debe recordarse que no solo debemos estar al tanto de la transportación marítima de manera aislada, por lo que no debe extrañarnos el hecho de abordar el transporte terrestre, almacenamientos y manipulaciones. El orden en el que se abordan las diferentes perspectivas es el siguiente:

1. *Celono, 1993.* El cual maneja las operaciones implicadas a lo largo de la cadena de distribución de manera ordenada, dejando ver los riesgos a los que se expone el envase en cada punto.

2. *Cervera, 1998*. Que desglosa de manera puntual los riesgos más representativos de manera general, por almacenamiento, transporte marítimo y terrestre.
3. *Pine, 1994*. Quien resume en forma de tabla los riesgos mecánicos en la distribución.
4. *Boiges, 1996*. Que desde su postura expone cuatro causas por las que la entrega de mercancías es de baja calidad.
5. Finalmente, *DiGioia, 1995*. Clasifica los riesgos por manipulación y transporte.

Una vez revisados los cinco puntos de vista expuestos se aborda en otro apartado el transporte marítimo, terrestre, la manipulación manual y el almacenamiento de manera puntual. En este punto es importante no caer en la confusión ya que los diferentes puntos de vista señalados son un indicador de los riesgos generales presentes a lo largo de la cadena de distribución, los cuales nos permiten familiarizarnos con los mismos y en el siguiente apartado se habla de las particularidades de cada modalidad ya señalada para el caso concreto en el que se transportan frutas y verduras en estado fresco en cajas de cartón corrugado. De esta forma ahora si podemos abordar los diferentes patrones de distribución por vía marítima que más adelante permitirán realizar la selección de las pruebas de resistencia mecánica a dichas cajas de cartón corrugado.

1. PRIMER PUNTO DE VISTA. SEGÚN CELORIO, 1993 TENEMOS LO SIGUIENTE:

- **Embalado del producto y marcado del embalaje.** Operación con la cual finaliza el proceso de producción y para este caso, el envasado de las frutas u hortalizas frescas.
- **Traslado al almacén del producto terminado.** Con esta acción se inicia el proceso de distribución y la rudeza en el trato del producto embalado.
- **Estibamiento.** La norma ISO 3394 unifica las medidas de los envases para productos de exportación, para el caso de productos hortifrutícolas las dimensiones básicas son: 60 x 40 cm, y los submúltiplos de 40 x 30cm y 30 x 20 cm, en medidas exteriores.

Dichas dimensiones permiten la utilización del 100 % de la superficie de los palets más usados en el transporte Internacional de carga: El Palet Marítimo (120 x 100 cm) y el Europalet (120 x 80 cm)

El correcto estibamiento es muy importante para proteger el envase cuya misión entre otras es proteger a su vez al producto. Esta es la primera estiba.

- **Almacenamiento.** Es evidente que hay materiales de envase más vulnerables que otros y que están en constante riesgo de ser afectados en su estabilidad física.
- **Manejo y acarreo.** Lo que implica una manipulación del almacén al transporte terrestre. Vuelve el factor humano a tener contacto con la carga.
- **Carga.** La forma de cargar repercute determinadamente en la mercancía. Punto en el cual hay que tener las debidas precauciones de acomodo y manejo.
- **Transportación.** Puede realizarse por *Tierra, Aire o Mar*. Normalmente, el patrón general de distribución seleccionado es el resultado de la combinación entre ellos, cada uno de estos tiene sus propias características, de las cuales hay que ser muy concientes debido a que muchos de los daños que pueden ocasionarse a la carga recaen en esta etapa. En lo que corresponde a los patrones de transporte por vía marítima serán abordados de manera independiente en un apartado posterior.

- **Consolidación.** La carga consolidada es un conjunto de mercancías de carga mixta perteneciente a varios exportadores colocados dentro de un mismo contenedor con un mismo destino.
- **Alijamiento.** Originalmente era usado para designar el aligerar o descargar una embarcación, actualmente, éste término se usa de manera indistinta tanto para cargar como para descargar. Hay maniobras en tierra y abordó, lo que significa "manejo de carga". Esta operación puede resultar muy riesgosa ya que mientras algunas compañías tratan con cuidado la preciada carga, otras lo hacen con irresponsabilidad.
- **Transportación marítima.** La cual atañe al presente trabajo y que será descrita de manera independiente más adelante.
- **Desembarco y descarga.** Al igual que el alijamiento conlleva riesgos propios del manejo de los equipos para esta operación. Pueden ocurrir daños por oscilaciones, jalones, impactos, choques, caídas, golpes, perforaciones, rasgados, etc.
- **Transportación por vía terrestre.** La transportación es una actividad permanente durante la distribución, ya que fue necesaria al inicio de la cadena de distribución y se requiere hasta el final de la misma.

- **Almacenamiento del mayorista importador.** Para este momento el producto ha sido estibado por lo menos cinco veces y ahora lo hará nuevamente. En cada uno de estos estibamientos, el producto embalado fue cargado, encimado, descargado y manejado, razón por la cual hay que cuidar la cualidad de resistencia a la compresión de la estiba.
- **Transportación al distribuidor.** Nuevamente entra en este punto como un eslabón más a seguir en este proceso. Ahora es transportado al centro de distribución detallista, la misión del envase y el embalaje está casi por terminar y sería injusto que después de tantos cuidados en los manejos, cargas y descargas, almacenamientos y estibas en este punto fuese dañado el producto.

De ahí la importancia y el éxito del Sistema Intermodal de Transportación o Transporte Integral. Se elimina la intervención de tantas manos, es seguro y simple, los intermediarios se reducen considerablemente.

- **Estiba y almacén del detallista.** Momento en el que se sabe si fue bien diseñado o elegido el envase y embalaje de acuerdo a los riesgos y peligros, a pesar de los malos tratos, el paso por tanta gente y equipo involucrados en este proceso.

- **Desestiba y acarreo al punto de exhibición.** Se debe tratar con cuidado el producto hasta el último momento, aunque en estos momentos se corren ya pocos riesgos.
- **Vaciado del envase, exhibición y desecho del embalaje de expedición.**

**2. SEGUNDO PUNTO DE VISTA. CERVERA, 1998 POR SU PARTE
EXPONE LOS SIGUIENTES RIESGOS DURANTE EL TRANSPORTE:**

• **DE MANERA GENERAL:**

- Aceleración y desaceleración durante la carga y descarga
- Vuelco
- Caídas y choques o golpes
- Operarios negligentes o inexpertos
- Vibraciones
- Rozamiento entre embalajes o medios de transporte
- Compresión

• **POR ALMACENAJE:**

- Apilamiento irregular
- Caídas
- Mala estiba

• **EN CUANTO AL TRANSPORTE MARÍTIMO:**

- Oleaje y golpeteos
- Vibraciones
- Aplastamiento a causa de las alturas que toman las estibas en las bodegas.

El transporte marítimo es una actividad llena de incertidumbre, ya que la carga no solo esta expuesta a los peligros del mar, sino también a las decisiones y alteraciones políticas y pese a que el transporte aéreo y terrestre han experimentado un gran desarrollo, más del 80 % del tráfico mundial se realiza a través del mar.

• **Y EN LO QUE RESPECTA AL TRANSPORTE TERRESTRE:**

- Impacto durante acoplamiento
- Impacto durante el frenado y arranque
- Ladeos en curvas
- Vibraciones, trepidación (saltos, topes, baches)
- Aceleraciones y frenado brusco, que provocan compresiones
- Carga mal asegurada

3. TERCER PUNTO DE VISTA. PINE, 1994 POR SU PARTE CLASIFICA LOS RIESGOS COMO SE MUESTRAN EN EL CUADRO 8.

CUADRO No. 8
RIESGOS MECÁNICOS DURANTE LA DISTRIBUCIÓN

RIESGOS BÁSICOS	CIRCUNSTANCIAS TÍPICAS
IMPACTO <ul style="list-style-type: none">• Vertical• Horizontal• Envase estacionario golpeado por otro	<p>Caída del envase durante la carga o descarga, fuera o encima de los contenedores, palets, etc.</p> <p>Caidas de bandas transportadoras u otro medio de transporte. Vuelcos.</p> <p>Paradas y arranques bruscos de vehículos de transporte y bandas transportadoras. Impactos en la pared por balanceo.</p> <p>Los casos anteriores donde la caída de envases provoca que se golpeen otros que están fijos.</p>
VIBRACIÓN	<p>Durante el funcionamiento de equipos, vibración del motor y la transmisión en vehículos de ruedas y de barcos.</p>

CUADRO No. 8
RIESGOS MECÁNICOS DURANTE LA DISTRIBUCIÓN
(CONTINUACIÓN)

RIESGOS BÁSICOS	CIRCUNSTANCIAS TÍPICAS
COMPRESIÓN	En apilamientos estáticos en almacén, por la carga realizada durante el transporte en vehículos, debida al manejo (elevadores, volteadores, etc.), debida a la restricción del espacio.
SEÑALAMIENTO, PERFORACIÓN, DESGARRE, ENGANCHE.	Debido a garfios, salientes, manipulación incorrecta del equipo o método equivocado de manipulación.
APLASTAMIENTO O DEFORMACIÓN	Soporte desigual de cargas debido a suelos en mal estado. Funcionamiento defectuoso de elevadores debido a mala lubricación, suspensión, etc.

(Pine, 1994)

Existen muchos sistemas de distribución, en variedad y complejidad, sin embargo, *Pine* los considera como combinaciones de elementos más simples, como:

- El transporte de envases de un punto a otro, con o sin cambio de modo de transporte, donde se incluyen las operaciones de carga y descarga.

- Almacenaje

Cuando se realiza una valoración de los riesgos, debe analizarse el sistema de distribución en términos de distancia, modo de transporte, puntos de transferencia o intercambio, así como el tiempo que lleva. Resulta importante conocer la probabilidad de un riesgo que exceda cierto nivel, como por ejemplo conocer la posibilidad de que un paquete caiga de cierta altura, debe ser considerado cuando se estudia la *protección contra los golpes*, ya que si se le protege contra una caída que puede ser rara, se puede no justificar al costo del envase.

En la práctica la ausencia regular de daños en envíos repetidos puede ser un indicador de sobreembalaje. Se requiere protección contra los riesgos normales, no contra todos los más severos que puedan ocurrir.

4. CUARTO PUNTO DE VISTA. SEGÚN BOIGES, 1996. LAS EMPRESAS DE DISTRIBUCIÓN APUNTAN QUE LA BAJA CALIDAD DE LA ENTREGA SE DEBE A CUATRO MOTIVOS:

- Baja calidad de los palets (23%)
- Altura excesiva en la carga paletizada (17 %)
- Motivos relacionados con el transporte (17%)
- Baja calidad de los envases (11%)

Por el mismo concepto, las empresas de fabricación destacan:

- Motivos relacionados con el transporte (47%)
- Mal enfundado (13 %)
- Baja calidad de los palets (8%)
- Baja ocupación de los palets (8%)

Como podemos ver el *transporte* y los *palets* son aspectos de suma relevancia y a los que por supuesto hay que prestarles la atención debida.

5. QUINTO PUNTO DE VISTA. DI GIOIA, 1995. CLASIFICA LOS RIESGOS POR MANIPULACIÓN Y TRANSPORTE COMO SIGUE:

SEGÚN EL MODO DE TRANSPORTE:

- **Por Mar:**

- Movimiento del barco
- Impacto de las olas contra los contenedores en cubierta
- Accidentes de navegación: colisiones, hundimientos, etc.

- **Por carretera:**

- Aceleraciones y desaceleraciones
- Impactos al acoplarse los vehículos
- Accidentes: colisiones, vuelcos, etc.
- Vibraciones
- Oscilaciones en las curvas
- Impactos contra los muelles
- Condiciones de carretera y clima

Las caídas accidentales y los desplazamientos bruscos dentro de los vehículos de transporte por aceleraciones, desaceleraciones y vibraciones, son factores que originan averías y situaciones de riesgo de todo tipo.

La distribución física adecuada de una mercancía dentro de un contenedor obliga a buscar la forma de tener el centro de gravedad lo más bajo posible, evitando la concentración del peso de la carga en puntos críticos que

provoquen su caída. Tanto esta distribución como el anclaje de las cargas son medios positivos para asegurar la carga de todas las acciones dinámicas del transporte.

OTRAS CAUSAS:

- **Por manipulación:**

- Rápida aceleración y desaceleración en las operaciones con montacargas
- Ladeos en el movimiento del montacargas
- Empuje y arrastre en zonas de carga mal equipadas
- Caídas por mal uso de equipo o mano de obra descalificada

- **Por almacenamiento:**

- Sobre peso en el apilado
- Caídas
- Exceso de tiempo de almacenamiento

De acuerdo a estadísticas de la compañía de seguros CIGNA, el 43% de las pérdidas que se producen en las cargas son atribuidas a las tareas de *Manipulación y Estiba*. Es un factor de prevención pensar desde el comienzo que la carga será sometida las peores condiciones de manipuleo.

- **Por Agua:**

- Filtraciones de agua de lluvia
- Filtraciones de agua de mar
- Condensación de agua por transpiración del barco
- Condensación de agua por transpiración de la carga
- Inundaciones por falta de drenaje

Las características de los materiales que componen un sistema de envase y embalaje deben proteger el producto envasado, para reducir la acción destructiva de temperaturas, humedad, ambiente salino del mar, etc. La acción combinada de estas variables climáticas y su prolongación en el tiempo de recorrido tienen como resultado habitual zunchos y partes metálicas oxidadas, cajas de cartón corrugado no revestidas humedecidas, decreciendo su resistencia de estiba, etc., por consiguiente los embalajes frente a estas acciones deben contar con un factor aislante, para lo cual ya sabemos existen alternativas. En la mayoría de los casos una buena solución contra la humedad ambiente o agua condensada en cajas de cartón corrugado es revestirlas adecuadamente por tratamiento previo con algún polímero o cera.

Las zonas de climas tropicales y subtropicales con una humedad relativa superior a 95% y temperaturas entre 30 y 40 °C son los habituales escenarios que los embalajes en sus transportes deben soportar.

- **Por robo:**

- Robo de todo el contenedor
- Robo de todo el envío
- Medidas de seguridad inadecuadas en almacén, carga y descarga
- Excesiva espera en un trasbordo

- **Por contaminación:**

- Olores residuales de cargamentos anteriores
- Incompatibilidad de cargas en el mismo contenedor

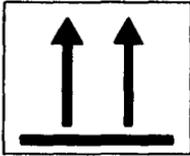
La adecuada protección de la carga ante los riesgos propios de la exportación es una necesidad que se tiene que cubrir para que el embarque llegue a manos del importador en las condiciones que espera. Es muy importante realizar el análisis cuidadoso del sistema de envase y embalaje para no tener problemas de *Subembalaje* o *Sobreembalaje*.

El uso de las llamadas marcas precautorias, facilita a través de un lenguaje gráfico - visual de carácter Internacional, la interpretación de las medidas precautorias a adoptar para evitar roturas y pérdidas en la manipulación de las cargas. En la figura 21 se muestra la simbología para almacenaje y transporte de carga.

	<p>"LÍMITE DE ESTIBA"</p> <p>Para indicar el límite de estiba del embalaje</p> <p>ISO 7000 / No. 0630</p>
	<p>"ABRAZADERAS AQUÍ"</p> <p>Indica dónde deben ir las abrazaderas para el manejo del embalaje</p> <p>ISO 7000 / No. 0631</p>
	<p>"FRÁGIL"</p> <p>Indica que el contenido es frágil y que debe ser manejado con cuidado</p> <p>ISO 7000 / No. 0621</p>
	<p>"NO USE GANCHOS"</p> <p>Indica que no se deben poner ganchos en el embalaje</p> <p>ISO 7000 / No. 0622</p>

Figura No. 21. Simbología Para Almacenaje y Transporte.

(BANCOMEXT, 2001)



"ESTE LADO ARRIBA"

Para indicar la posición correcta del embalaje durante el transporte y estiba

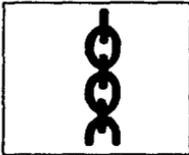
ISO 7000 / No. 0623



"MANTÉNGASE LEJOS DEL CALOR"

Para indicar que el embalaje debe ser resguardado del calor durante el transporte y almacenamiento

ISO 7000 / No. 0624



"CADENAS"

Indica dónde deben colocarse las cadenas al embalaje para su manipulación

ISO 7000 / No. 0625



"MANTÉNGASE SECO"

Indica que el embalaje debe mantenerse en un medio seco

ISO 7000 / No. 0626

Figura No. 21. Simbología Para Almacenaje y Transporte. (CONTINUACIÓN).

(BANCOMEXT, 2001)

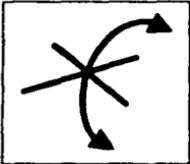
	<p>"CENTRO DE GRAVEDAD"</p> <p>Indica el centro de gravedad del producto</p> <p>ISO 7000 / No. 0627</p>
	<p>"NO RODAR"</p> <p>Para indicar que por ningún motivo debe rodarse el embalaje</p> <p>ISO 7000 / No. 0628</p>
	<p>"NO USAR CARRETILLA"</p> <p>Indica en que lugares del embalaje no debe usarse carretilla o similares durante la</p> <p>transportación</p> <p>ISO 7000 / No. 0629</p>

Figura No. 21. Simbología Para Almacenaje y Transporte. (CONTINUACIÓN).

(BANCOMEXT, 2001)

2.1.4.2.- TRANSPORTE MARÍTIMO

Cada modo de distribución tiene características propias, lo mismo que cada medio de transporte, por lo que el embalaje, así como el acondicionamiento adecuado de las mercancías, la buena planificación y programación precisa son elementos importantes para garantizar el éxito de los sistemas de distribución.

Es de fundamental importancia adaptar el diseño del envase a los requerimientos específicos del patrón de distribución que se empleará, así como también al modo de enfriamiento si se requiere.

Más aún, es esencial tomar en consideración el patrón de distribución total, incluyendo cada uno de los modos de transporte, los patrones de transporte marítimo incluyen no solo la travesía por mar al puerto destino, sino también cualquier actividad relacionada con transporte terrestre de conexión, manejo en los puertos y transbordos posibles.

Un inadecuado sistema de distribución puede invalidar el más cuidadoso plan de logística y mercadotecnia.

Es importante tomar en cuenta que algunos embalajes cumplen con la calidad y son diseñados para realizar una distribución local, más no para soportar los

movimientos propios de la exportación en la que tan solo el movimiento natural de cada medio de transporte puede ocasionar graves daños al producto.

Los barcos cargueros al igual que cualquier otro medio de transporte presentan movimientos característicos a los cuales se ha de someter la carga y por consiguiente su exposición a un variado número e intensidades de riesgos. Enseguida se citan las situaciones más representativas que ocurren en los barcos cargueros:

1. En el mar, la carga se encuentra en movimiento constante creando vibraciones y compresiones que pueden dañar de manera importante los productos mal embalados. Un barco de carga puede balancearse 40° de lado a lado con una frecuencia de hasta 10 veces por minuto, en condiciones normales de navegación.
2. En la figura 22, se muestran las seis direcciones del movimiento de un barco en el mar. Se tiene que estar consciente de que durante la transportación marítima a menudo los riesgos se incrementan o cambian, los giros por ejemplo también pueden ocurrir varias veces por minuto en mares agitados.
3. En la figura 23, se muestra la distancia que un contenedor cargado en la parte superior puede recorrer en uno de los giros de 40 grados.

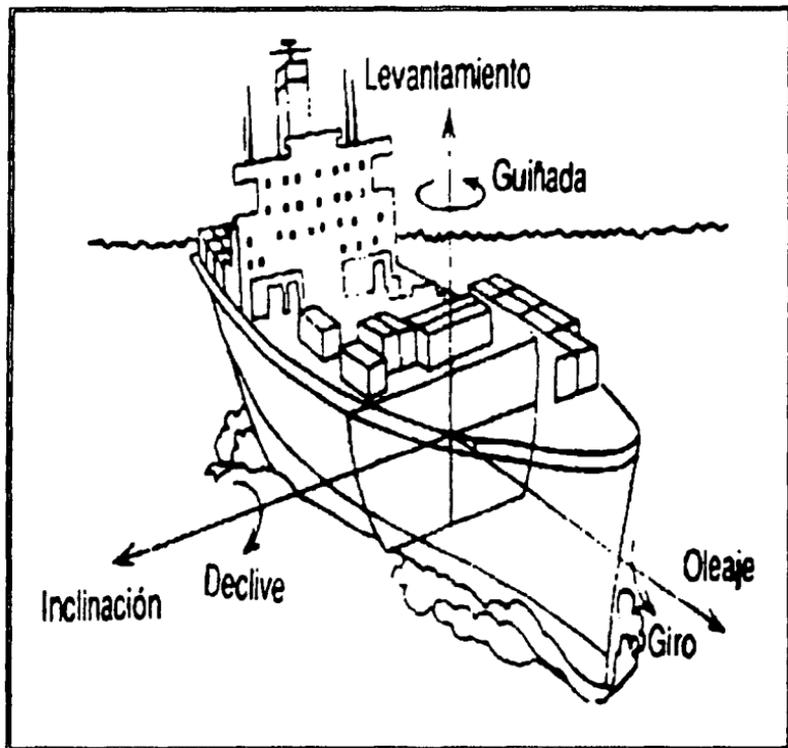


Figura No. 22. Movimientos De Un Barco En El Mar.

(Empaque Performance, Año 6, No. 57, 1996)

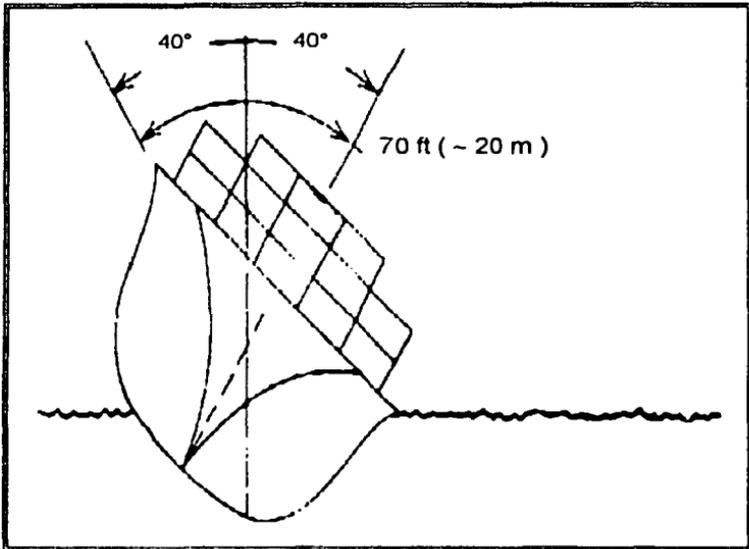


Figura No. 23. Distancia Recorrida Por Un Contenedor Cargado En La Parte Superior En Un Giro De 40°.

(Empaque Performance, Año 6, No. 57, 1996)

En el cuadro 9 se muestran las ventajas y desventajas del transporte marítimo.

CUADRO No. 9

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL TRANSPORTE MARÍTIMO

VENTAJAS	DESVENTAJAS
<ul style="list-style-type: none"> • Económico • Transporte a granel • Diversidad de tipos de buques 	<ul style="list-style-type: none"> • Lentitud • Manipulación poco cuidadosa • Primas de seguro más altas • Embalajes más caros • Transporte caro al puerto y desde él. • Inmovilización de capital (Mercancías en tránsito) • Necesidad de mantener grandes existencias • Conexiones menos frecuentes • Daños y robos frecuentes

(Di Gioia, 1995)

Por otra parte el *BANCOMEXT* clasifica los principales riesgos en el transporte de la carga como se expone en el cuadro 10.

CUADRO No. 10

PRINCIPALES RIESGOS EN EL TRANSPORTE DE LA CARGA

FÍSICOS	QUÍMICOS	BIOLÓGICOS	CLIMÁTICOS	OTROS
Compresión	Gases de escape	Moho	Rayos solares	Incendios
Vibración	Niebla salina	Hongos	Temperatura	Agua de chorro
Choque lateral	Atmósfera industrial	Setas	Humedad	Inmersión
Caídas	Sustancias tóxicas	Bacterias	Presión atmosférica	Oleaje
Contaminación por humedad	Derrames	Pájaros	Viento	Arena
	Evaporación	Viboras	Lluvia	Polvo
		Roedores	Rocío	
		Termitas	Hielo	
		Insectos	Nieve	
		Microorganismos	Granizo	
			Niebla	

(BANCOMEXT, 2001)

No obstante lo anterior y pese a todos los peligros señalados, la gran mayoría de los embarques de exportación llegarán a su destino final en perfectas condiciones si se cuenta con el adecuado sistema de embalaje.

De los riesgos mostrados en el cuadro 10, son de particular interés para el presente trabajo los de la primera columna, correspondientes a riesgos físicos. Enseguida se describen las modalidades del transporte terrestre y marítimo, en donde se describe de manera generalizada la relación envase – producto, sin polemizar en el tema ya que debemos recordar que el estudio del producto en sí, no atañe a este trabajo, igualmente se aborda la manipulación manual y el almacenamiento para frutas y verduras frescas envasadas en cajas de cartón corrugado.

A) MODALIDAD DE TRANSPORTE TERRESTRE

El transporte por carretera a gran distancia de productos perecederos debe realizarse siempre en vehículos con temperatura controlada, si esto no es posible, el transporte debe realizarse por la noche.

Durante el transporte terrestre no se controla la humedad, pero dado que los productos vegetales frescos la liberan, el valor de la misma dentro del vehículo generalmente será elevado, lo cual es favorable para la mayoría de los productos vegetales frescos que son perecederos.

Además de la atmósfera los materiales de envase y embalaje absorben la humedad liberada por las frutas y verduras frescas. Es de esperarse que en un periodo de 12 a 24 horas el cartón corrugado haya absorbido tanta humedad como para estar en equilibrio con la producción acuosa de los productos envasados, lo cual generalmente cae dentro del intervalo de humedad relativa de 85 a 95 %. (CCI, 1933)

A pesar de que la altura de estiba es moderada durante el transporte terrestre (2 m aproximadamente), los efectos de la humedad y las vibraciones a menudo son causa de que esta sea la etapa crítica de la secuencia de distribución para los embalajes de cartón, respecto de sus propiedades de carga y estiba, ya que esta última se reduce más todavía por las vibraciones producidas por el movimiento de los vehículos de transporte.

Además de afectar la resistencia a la estiba, las vibraciones también pueden producir daño a las frutas y verduras por golpes y rebotes dentro de los embalajes. Para prevenir esta situación, debe evitar dejarse espacio libre entre los productos y la tapa del envase. Las charolas abiertas deben ser equipadas con una red o una cubierta de película plástica o de papel que fije los productos en el interior del envase

Algunos tipos de productos, por ejemplo frutas suaves, son sensibles a la orientación del envase, debido a que las vibraciones intensifican los esfuerzos

mecánicos durante el transporte terrestre, es sumamente importante mantener la orientación de los embalajes en esta etapa. Por esto el marcaje gráfico (como el indicado en la figura 24), la orientación de los textos, la ubicación de perforaciones para cargar los embalajes, el uso de materiales con buenas propiedades de estiba, etc., representan medidas adecuadas para la correcta manipulación y buena medida del éxito de los envases durante el transporte.

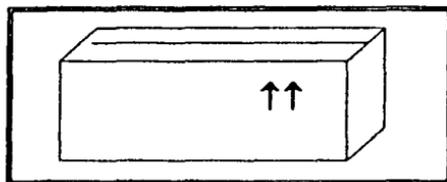


Figura No. 24. Ejemplo de Marcaje Gráfico.

(NMX's - EE -059 - 1979 y ASTM D: 5445 - 95a)

B) MODALIDAD DE TRANSPORTE MARÍTIMO

Usualmente, se requiere tener control total de la temperatura ambiental y del aire de enfriamiento durante el transporte marítimo, debido al tiempo que duran las travesías. Debe contarse con ventilación suficiente para minimizar la acumulación de etileno y CO₂. A menudo los productos perecederos se preenfrian hasta la temperatura de transporte óptima, antes de ser embarcados. Las bodegas refrigeradas de los barcos (excepto en el caso de algunos buques

especializados), así como los contenedores refrigerados, no están adaptados para producir enfriamiento, sino solo para mantener una temperatura previamente establecida.

Es esencial evitar la disminución de la humedad por medio de un embalaje apropiado ya que esto es especialmente importante para el caso de productos perecederos que requieren una elevada humedad ambiental, con el fin de impedir pérdidas de peso y arrugamiento.

La alta humedad requerida o producida por el producto, reduce la resistencia a la estiba al igual que en el transporte terrestre. El largo tiempo que en general toma un embarque marítimo, aunado a los movimientos del barco, incrementa más aún el riesgo de colapso y de otros materiales sensibles a la humedad. Sin embargo las alturas moderadas de estiba durante el transporte con baja temperatura, generalmente 2 m o menores contrarrestan este efecto.

La humedad ambiental alta incrementa el riesgo de oxidación de las grapas, flejes, clavos y sellos metálicos, entre otros. Por lo tanto, para empacar frutas y verduras frescas para un medio de transporte con alta humedad relativa, deben usarse componentes de empaque galvanizados o con algún tipo de protección superficial.

C) MANEJO MANUAL

A pesar de que el transporte en tarimas y contenedores ha reducido de manera importante la manipulación manual requerida para embalajes individuales, aún existen serios problemas debidos a esta situación. Generalmente es necesario recurrir al manejo manual para la transferencia de un vehículo a otro, desde y hacia tarimas, así como desde y hacia anaqueles de almacenamiento.

La altura de las posibles caídas de los embalajes durante tales manejos cubre un amplio rango y frecuentemente pueden llegar hasta 80 ó 100 cm.

Muchas de las operaciones las llevan a cabo personas que desconocen la fragilidad de los productos vegetales frescos y que además no tienen un incentivo para manejarlos con el cuidado que requieren.

A continuación se mencionan algunas medidas para contribuir en la reducción de riesgos por caídas:

- Etiquetado con mejor información sobre los embalajes, marcando todos aquellos envases que contienen productos vegetales frescos con el símbolo internacional de "Fragilidad" (ver figura 21) y/o con las palabras impresas "FRÁGIL - FRAGILE".

- Los embalajes de productos vegetales frescos sensibles a una orientación incorrecta, deben ser marcados con el símbolo internacional de "Orientación" (ver figura 21) y/o llevar las palabras impresas "ESTE LADO HACIA ARRIBA – THIS WAY UP".

- Diseño apropiado del envase para facilitar su manejo. Esto puede lograrse, hasta cierto punto, por medio de lo siguiente:
 - Provisión de asas o ranuras para las manos en los envases, con el fin de facilitar el manejo. Generalmente, se requiere esta medida para envases relativamente profundos (más de 20 cm) y pesados (más de 10 Kg)

 - Evitar el uso de embalajes muy ligeros (inferiores a 5 Kg)
Cuando los requisitos comerciales implican unidades pequeñas, tales envases deben ser empacados juntos durante las primeras etapas de la cadena de distribución.

Además de estas recomendaciones, es conveniente agregar la selección adecuada del personal, así como su correcta capacitación para que tomen conciencia sobre los riesgos que se corren cuando se hace un mal manejo de los envases que contienen productos vegetales frescos

D) ALMACENAMIENTO

Las bodegas de almacenamiento deben mantenerse siempre a la temperatura y humedad relativa adecuadas para cada tipo de producto vegetal fresco.

Con el objeto de prever una efectiva circulación, así como aire frío para el control ambiental, incluyendo el evitar la acumulación de gases indeseables, los productos vegetales deben ser empacados en envases bien ventilados.

Los productos vegetales sensibles a la orientación deben ser almacenados correctamente. Cuando se prevé almacenarlos durante largos periodos de tiempo, deben tomarse las medidas adecuadas para garantizar tal orientación. Las medidas señaladas bajo "Modalidad De Transporte Terrestre" son también aplicables para lograr una correcta orientación de almacenamiento.

La elevada humedad que contribuye a salvaguardar la calidad de los productos vegetales en estado fresco, es nociva para las propiedades de estiba de los envases y embalajes de cartón, sin embargo, el revestimiento de las mismas con algún polímero o cera, así como el sacrificio de altura de estiba y los accesorios adicionales adecuados permiten a las cajas de cartón corrugado realizar su tarea sin mayores complicaciones, aún cuando sabemos que el deterioro de tales envases, bajo cargas de estiba, aumenta con el paso del tiempo.

2.1.4.3.- PATRONES DE DISTRIBUCIÓN PARA EL TRANSPORTE MARÍTIMO.

El modo de transporte (*patrón de distribución*) es uno de los factores de mayor relevancia a la hora de seleccionar el envase y embalaje que van a utilizarse. Los costos de transportación en el comercio internacional de frutas y verduras son muy elevados y consecuentemente, deben escogerse sistemas de embalaje que permitan minimizar dichos costos.

La Cámara de Comercio Internacional (CCI) y el GATT (Acuerdo General Sobre Aranceles Aduaneros y Comercio) reportan cuatro *patrones de operaciones de distribución por vía marítima* para frutas y verduras en estado fresco, los cuales son desglosados en esta sección. Los patrones de distribución señalados como C) y D) respectivamente cuentan con una variante cada uno, por lo que el total de patrones descritos asciende a seis. Los patrones que aquí se tratan se presentan en el siguiente orden:

- A) Patrón 1: Embalajes Suelos**

- B) Patrón 2: Cargas Unitarizadas En Tarimas**

- C) Patrón 3: Embalajes Suelos En Contenedores**

1ª Alternativa:

Patrón "3a": Si los embalajes no se empacan en contenedores en la planta de empacado.

2ª Alternativa:

Patrón "3b": Si los embalajes se empacaron en contenedores en la planta de empacado.

D) Patrón 4: Cargas Unitarizadas En Contenedores

1ª Alternativa:

Patrón "4a": Si no se empacan en contenedores en la planta de empacado.

2ª Alternativa:

Patrón "4b": Si las tarimas se empacaron en contenedores directamente en la planta de empacado.

Para diferenciar entre las dos posibilidades o alternativas de los patrones 3 y 4 (señalados como incisos C y D respectivamente) se usaron las letras "a" y "b" minúsculas para designar la primera y segunda alternativa es decir, el patrón "3a" corresponde a la primera alternativa del patrón 3: embalajes sueltos en contenedores, mientras que el patrón "3b" corresponde a la segunda opción, en el caso del patrón 4 se sigue la misma línea. De esta manera se procede a describir la secuencia típica de operaciones de cada patrón de distribución en el transporte marítimo.

A) PATRÓN 1: "EMBALAJES SUELTOS"

- Transporte terrestre de embalajes no unitarizados desde la central de empaque hasta el puerto de embarque
- Almacenamiento en la bodega refrigerada del barco
- Transportación marítima hasta el puerto de desembarque
- Descarga del barco y acomodo de los embalajes en tarimas de transporte terrestre.
- Transportación terrestre, desde el puerto de desembarque hasta la bodega del mayorista
- Descarga de la tarima de transporte terrestre y almacenamiento en la bodega
- Reparto de los productos por conducto del sistema de distribución de bienes de consumo generales o sistemas especializados para la distribución de frutas y verduras frescas.

B) PATRÓN 2: "CARGAS UNITARIZADAS EN TARIMAS"

- Transporte terrestre de cargas unitarizadas de embalajes desde la central de empackado hasta el puerto de embarque
- Almacenamiento en la bodega refrigerada del barco
- Transportación marítima hasta el puerto de desembarque

- Descarga de las tarimas del barco
- Transportación terrestre, desde el puerto de desembarque hasta la bodega del mayorista
- Descarga de la tarima de transporte proveniente de la central de empaque
- Reparto de los productos por conducto del sistema de distribución de bienes de consumo generales o sistemas especializados establecidos para la distribución de frutas y verduras frescas

C) PATRÓN 3a: "EMBALAJES SUELTOS EN CONTENEDORES"

PRIMERA ALTERNATIVA:

"SI LOS EMBALAJES NO SE EMPACAN EN CONTENEDORES EN LA PLANTA DE EMPACADO":

- Transporte terrestre de los embalajes no unitarizados desde la central de empackado, hasta la estación de contenezación
- Llenado de contenedores con los embalajes
- Transporte terrestre de las cargas unitarizadas, hasta el puerto de embarque; o

PATRÓN 3b: "EMBALAJES SUELTOS EN CONTENEDORES"

SEGUNDA ALTERNATIVA:

"SI LOS EMBALAJES SE EMPACARON EN CONTENEDORES EN LA PLANTA DE EMPACADO":

- Transporte terrestre de éstos hasta el puerto de embarque.

Y ya para ambos en este punto:

- Almacenamiento a bordo del barco y conexión del contenedor al sistema de refrigeración central en los casos que así lo requieran.
- Descarga de los contenedores del barco
- Ya sea, descarga de los embalajes y estiba sobre tarimas de transporte terrestre y transportación desde el puerto de desembarque hasta la bodega del mayorista; o
- Transportación hasta el mayorista, descarga de los embalajes y estiba sobre tarimas de transporte terrestre. Almacenamiento en la bodega del mayorista.
- Descarga de la tarima de transporte proveniente del puerto de desembarque o de la bodega del mayorista;
- Reparto de los productos por conducto del sistema de distribución de bienes de consumo generales o sistemas especializados para la distribución de frutas y verduras frescas.

D) PATRÓN 4a: "CARGAS UNITARIZADAS EN CONTENEDORES"

PRIMERA ALTERNATIVA:

"SI NO SE EMPACAN EN CONTENEDORES EN LA PLANTA DE EMPACADO":

- Transporte terrestre de las cargas unitarizadas desde la central de empaque hasta la estación de contenerización y llenado de contenedores con las tarimas
- Transporte terrestre hasta el puerto de embarque; o

PATRÓN 4b: "CARGAS UNITARIZADAS EN CONTENEDORES"

SEGUNDA ALTERNATIVA:

"SI LAS TARIMAS SE EMPACARON EN CONTENEDORES DIRECTAMENTE EN LA PLANTA DE EMPACADO":

- Transporte terrestre hasta el puerto de embarque
- Almacenamiento a bordo del barco y conexión del contenedor al sistema de refrigeración central
- Transportación marítima hasta el puerto de desembarque

- Descarga de los contenedores del barco
- Ya sea, descarga de las tarimas y transporte terrestre desde el puerto de desembarque hasta la bodega del mayorista, o

Transportación hasta el mayorista, descarga de las tarimas y almacenamiento en la bodega de éste.

- Descarga de la tarima de transporte proveniente de la planta de empaclado
- Reparto de los productos por conducto del sistema de distribución de bienes de consumo generales o sistemas especializados establecidos para la distribución de frutas y verduras frescas.

En la tercera y última parte del presente trabajo se retoma la descripción de los patrones ya mencionados los cuales para su mejor comprensión adquieren forma de diagramas que permiten visualizar de la mejor manera el tipo y número de operaciones implicadas a lo largo de la cadena de distribución para cada uno de los casos aquí presentados lo cual permitirá cumplir con parte importante del objetivo general: seleccionar las pruebas de resistencia mecánica que habría que realizar a cajas de cartón corrugado para exportar frutas y vegetales en estado fresco cuando estas seguirán alguno de los patrones de distribución por vía marítima

2.1.4.4.- SIMULACIÓN DE TRANSPORTE Y TRANSPORTE REAL.

DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS

Las pruebas son la manera de constatar las características de un envase. A través de ellas se comprueba si el envase es realmente idóneo para el producto que contendrá o si responderá a las diversas condiciones de manejo, transporte, almacenamiento, etc., dicho comportamiento puede determinarse de dos formas:

A) LABORATORIOS ESPECIALIZADOS

Donde se cuenta con equipos especiales para realizar pruebas diversas a envases y embalajes, en su división *Simulación de Transporte*.

En este tipo de pruebas es posible someter al envase o embalaje a una serie de situaciones semejantes a las presentadas en el transporte real. Dichas pruebas, como cualquier otra prueba de laboratorio, tienen las ventajas de ser estandarizadas y por lo tanto reproducibles, donde prácticamente se tiene control sobre las variables.

Normalmente, las pruebas a las que son sometidos los envases de cartón corrugado son realizadas después de su acondicionamiento (23°C, 50 % HR

por 24 horas). Dentro de las pruebas o ensayos que se realizan comúnmente al tipo de envases tratados en este trabajo son descritas a continuación:

1) TRAMPA DE CAÍDA LIBRE

Se utiliza un equipo provisto de una plataforma donde se coloca el empaque accionada por un pedal, la plataforma se abre dejando caer el envase, ésta puede ajustarse a diferentes alturas, manipulando así la severidad de la prueba. Ver figura 25. Esta prueba se realiza dejando caer el empaque sobre su propio plano, así como sobre las aristas larga, corta y esquinas.

2) RESISTENCIA AL IMPACTO

La prueba de impacto pendular puede ser usada para medir la fuerza de impacto sobre papeles, cartulinas y películas. Una cabeza de impacto es colocada al final de un péndulo que oscila. Luego es arrojado a través de una muestra. La prueba detecta en su medición la diferencia entre la energía potencial del péndulo en la altura máxima del balanceo libre y la energía potencial del péndulo después de la ruptura de la muestra.

Esta diferencia de energía se define como: *Resistencia al Impacto* y se expresa en Kg/cm^2 . Es muy útil para predecir la resistencia de rotura de un material por caída o por otros golpes rápidos.

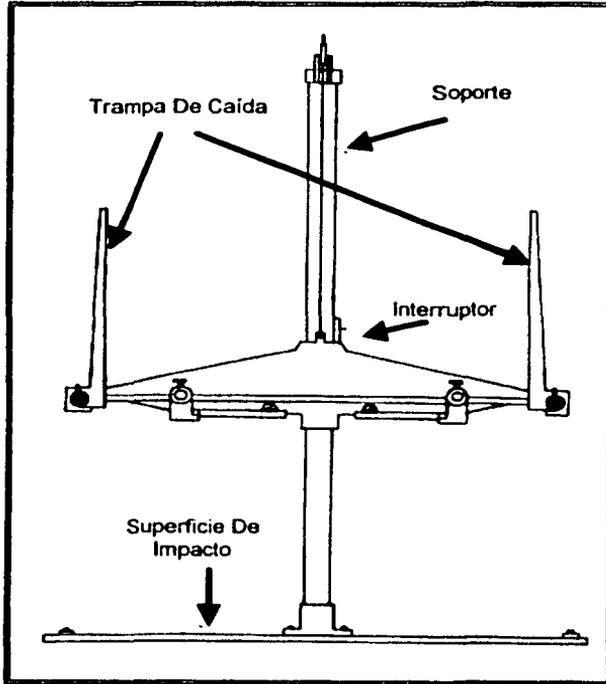


Figura No. 25. Trampa de Caída Libre.

(NMX - EE - 084 - 1980)

3) PLANO INCLINADO

Consiste en dejar deslizar un paquete por un plano inclinado, al final del cual se encuentra un muro de contención, el envase se coloca sobre el carro en diferentes posiciones, tales que el impacto puede efectuarse sobre las caras, aristas y vértices. Ver figura 26.

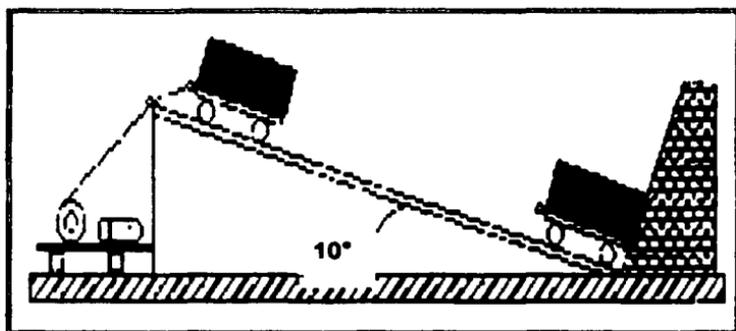


Figura No. 26. Plano Inclinado.

(*Empaque Performance*, Año 8, No. 83, 1998)

4) COMPRESIÓN DINÁMICA

En esta prueba se aplica al empaque el peso de una estiba equivalente a un apilamiento de 3 metros de altura durante 24 horas (Vidales, 1998) en un equipo con dos placas de metal, una inferior y

una superior, se ejerce fuerza sobre la muestra entre las dos placas que van comprimiendo el envase hasta que deja de ofrecer resistencia. La compresión se mide en Kilogramos fuerza.

5) VIBRACIÓN

Prueba que se realiza sobre una mesa vibratoria imitando los movimientos generados durante el transporte, el cual tiene un control de frecuencia de vibración. Una vez colocado el producto con una carga representativa sobre el mismo, se somete al envase al efecto vibratorio durante un periodo definido de tiempo. Ver figura 27. En esta prueba el envase debe salir intacto

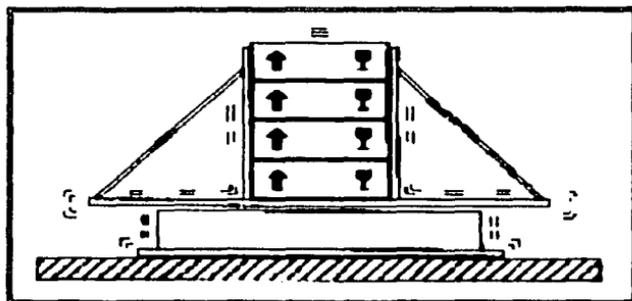


Figura No. 27. Mesa Vibratoria

(*Empaque Performance*, Año 8, No. 83, 1998)

6) RASGADO

El equipo de rasgado tiene una mordaza fija y una móvil sujeta a un péndulo, éste se coloca en una posición elevada y se suelta rápidamente registrando el arco a través del cual el péndulo oscila.

Las muestras se colocan en el equipo y son marcadas para iniciar el rasgado. Como el arco es proporcional a la fuerza de rajadura de la muestra, la calibración del arco da una indicación de la fuerza.

La resistencia al rasgado se expresa en gramos por milésima de pulgada de espesor, y es la fuerza necesaria para continuar el rasgado después de que se ha realizado una entalla.

Cuando el sistema de armado y cerrado de las cajas es automático se busca que los valores de resistencia al rasgado sean altos, lo mismo que si se desea incrementar la resistencia general del envase, sin embargo, también se buscan valores bajos cuando se requiere una fácil apertura del mismo.

7) ABSORCIÓN DE AGUA O PRUEBA DE COOB

Se colocan cinco muestras en el fondo de un recipiente cilíndrico agregándole 100 ml de agua; después de 120 segundos se retira la muestra y por diferencia de peso se determina el agua absorbida en g/m^2 . Ver figura 28.

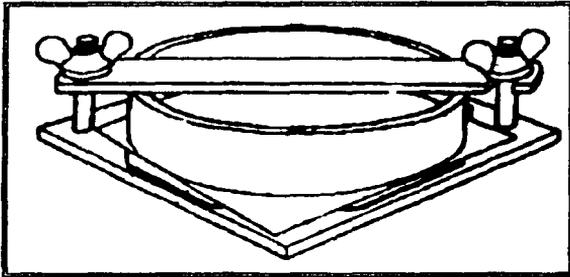


Figura No. 28. Aparato de Coob.

(ASTM D 3285 - 93)

8) RIGIDEZ.

El medidor de rigidez tiene una superficie plana para mantener la muestra, se fuerza la misma con una barra y se mide la tensión. Si el material no es lo suficientemente rígido se puede doblar, curvar o presentar resistencia a los dobleces dificultando así su manejo.

9) RESISTENCIA A LA EXPLOSIÓN O MULLEN

Se pone una muestra sobre un diafragma de goma, se inyecta un líquido (glicerina generalmente), con el que se expande la goma, hasta que la muestra se rompe. Un medidor registra la presión máxima que resistió la muestra. Ver figura 13.

La segunda opción para conocer el comportamiento del envase durante la cadena de distribución es: la *Transportación Real De La Carga*, descrita enseguida.

B) TRANSPORTACIÓN REAL DE LA CARGA

Donde si bien las variables difícilmente pueden ser controladas, pueden arrojar datos representativos y confiables de lo que ocurre en el manejo normal del producto.

Para este tipo de pruebas es importante definir aspectos tales como:

- Ruta comercial más larga tomando como punto de partida el centro de manufactura.
- Qué centros de distribución o bodegas tienen características climatológicas más extremas (HR, Temperatura, Altitud)
- Si el producto se maneja en tarimas o a granel.
- Si el manejo se efectúa con montacargas, patín o manualmente
- Envío real del diseño de empaque propuesto y empaque actual que sirve como patrón de referencia.
- Cantidad de producto a enviar, tal que sea representativa.
- Ubicación dentro del transporte y solicitud de tratar normalmente dicho producto.

Una vez definidos estos aspectos, se envía el producto al lugar o lugares señalados como críticos, cuando el producto llega a su destino se analizan tanto el envase nuevo como el patrón, uno por uno o basados en la Estadística, para obtener los resultados del comportamiento de los envases.

2.2.- MÉTODOS DE PRUEBA PARA CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO. NORMAS MEXICANAS – NMX's

2.2.1.- NORMALIZACIÓN. NORMAS DE ENVASE Y EMBALAJE.

Por *Normalización* se entiende la reglamentación de las características y calidad de los productos industriales con el fin de facilitar su producción y comercialización, abatir los costos y ofrecer artículos confiables al consumidor.

Hace algunos años, se empezó a usar y preferir el término *Normalidad* en lugar de *Normalización*, bajo el criterio de que éste último parece más bien significar el *hecho de volver a la normalidad algo que durante algún tiempo se habla interrumpido*. Pero en ningún diccionario, incluyendo el de la Real Academia Española, existe el vocablo *Normalidad*, y sí en todos el de *Normalización*, con la connotación de presentar modelos a los productos industriales. Por consiguiente, el término adecuado es **Normalización** debido a que es el usado por todos los países de habla española.

Debe entenderse que la NORMA, no es sinónimo de ley, sino que sólo es la presentación oficial de un modelo a imitar en el caso de que se desee producir objetos en serie, o bien, aquellas disposiciones oficiales que controlan la calidad

y estandarización de todos los productos en el mercado (en inglés, norma se dice *standard* y tiene la connotación de un tipo o modelo con características, dimensiones y calidad específicas), las cuales son emitidas por dependencias gubernamentales.

En el caso particular de México, existen dos tipos de normas:

- Las Normas Mexicanas (NMX), que no son obligatorias, sin embargo es necesario conocerlas debido a que son requeridas para registrar un producto; algunas de ellas por su conveniencia y uso común se emplean normalmente. Y
- Las Normas Oficiales Mexicanas (NOM), que son obligatorias. Son emitidas por dependencias de la Administración Pública Federal y elaboradas con la participación de industriales, comerciantes, investigadores y consumidores. Se aplican en aquellos productos que puedan representar algún riesgo para personas o medio ambiente. La tendencia se inclina a homologar las NOM con las normas de calidad de los Estados Unidos de Norteamérica y Canadá, para lograrlo, se reúnen consejos trilaterales que determinan si una NOM tiene su equivalente en ISO 9000.

Las Normas siempre serán perfectibles, razón por la cual hay Comités y Subcomités Nacionales de Normalización formados por grupos de los sectores público y privado, que se reúnen periódicamente para revisar, ampliar, actualizar, modificar, crear o cancelar las normas mexicanas.

Anteriormente a la normalización había mucha irresponsabilidad y arbitrariedad por parte de los empaques en la selección de materiales y en la construcción estructural de los embalajes; algunos estaban en buen estado al ser envasados en el centro de producción o embarque, pero no lograban mantenerse así hasta su destino, ya que llegaban desarmados, humedecidos, aplastados, rasgados o violados, de tal forma que los mayoristas se vieron en la urgente necesidad de exigir a los proveedores materiales y diseño estructurales de envase y embalaje adecuados que brindaran la protección necesaria a los productos como una condición obligada para seguir efectuando operaciones comerciales.

Este es el origen de muchas normas industriales, de tal forma que si algún proveedor quería vender, tendría que adaptarse a condiciones (normas) preestablecidas de calidad, tanto del producto como del envase y embalaje, exigidas por los compradores, primero, y por los organismos oficiales después. Posteriormente se unieron las empresas de industriales como procesadoras de alimentos para establecer normas específicas para el envase y embalaje de cada fruta, legumbre, hortaliza, etc., así como de alimentos procesados.

Cuando se trató de embarques internacionales intervinieron las autoridades aduanales y las secretarías o ministerios de salud pública para condicionar y normalizar el estado o grado de calidad de las mercancías.

Como en muchos casos la causa de descomposición, daño y desperdicio de los productos, era por defecto del envase o embalaje, se remedió exigiendo normas de calidad y controlando la observación de las mismas. Para lograrlo más eficientemente se fundaron instituciones oficiales, nacionales e internacionales con funciones específicas de investigación, diseño, *simulación (de estiba, almacenamiento y transporte)* y normalización de envases y embalajes.

En resumen, se consiguen las siguientes ventajas en la normalización de envase y embalajes:

- Mejora en la calidad de los materiales.
- Mejora en la estructura de envases y embalajes.
- Se evita la anarquía y arbitrariedad de las medidas, lo cual facilita la comercialización tanto en mercados nacionales como internacionales, que a su vez.
- Simplifica y facilita el trabajo de acarreo y manejo, carga y descarga, transportación, almacenamiento y estiba de mercancías
- Se abaten costos de distribución

- Se elimina el desperdicio de espacio en contenedores y transporte
- Se agilizan los movimientos de distribución y los trámites aduanales
- Se conforman con mayor orden, seguridad y accesibilidad las estibas
- Se facilita la identificación de la carga.
- Se reduce significativamente los inventarios de envase y embalaje
- Se facilita al consumidor la selección de los productos en los puntos de venta
- Se defiende el derecho del consumidor a una información verás

Lamentablemente en nuestro país no se cuenta con un organismo que centralice el conjunto de normas emitidas por todas las dependencias federales encargadas de este importante procedimiento, así que se tiene que visitar Secretaría tras Secretaría, en busca de aquellas normas con las que debe cumplir un producto. No obstante, la Dirección General de Normas (DGN), dependiente de la Secretaría de Economía (antes SECOFI), es lo más cercano a este concepto ya que es la única que puede dar orientación a los empresarios sobre aquellas normas, obligatorias o no que deben de cumplirse, así como normas internacionales emitidas por la ONU e ISO y normas publicadas por el Diario Oficial de la Federación emitidas por otras entidades.

En las siguientes páginas se encontrará una relación de las normas mexicanas existentes que aplican para cartón corrugado, las cuales se encuentran ordenadas en forma ascendente de acuerdo a la clave que las autoridades competentes les asignaron, de esta forma el cuadro No. 11 que las concentra inicia con la **NMX - EE - 037 - 1973**, que tiene que ver con la resistencia a la absorción de agua y finaliza con la **NMX - EE - 208 - 1984**, relacionada con la resistencia a la perforación, solo hay dos excepciones en la secuencia, la clave **NMX - EE - 062 - 1979** es seguida por la **NMX - EE - 123 - 1981** por que ambas normas tienen que ver con el método de prueba del plano inclinado y la segunda excepción es la norma **NMX - EE - 160 - 1983** que es seguida por la **NMX - EE - 175 - 1984** ya que ambas se relacionan con el método de prueba de la rigidez.

La relación de normas expuestas en este cuadro fue extraída del catálogo de normas de la Dirección General de Normas (DGN)

CUADRO No. 11
RELACIÓN DE NORMAS MEXICANAS PARA PAPEL Y CARTÓN

DESCRIPCIÓN DE LA NORMA	CLAVE
ENVASE Y EMBALAJE. Determinación de la resistencia a la absorción de agua para empaques y embalajes de cartón	NMX - EE - 037 - 1973
ENVASE Y EMBALAJE. Envases y embalajes de cartón.- Determinación de la resistencia a la compresión	NMX - EE - 039 - 1979
ENVASE Y EMBALAJE. Determinación de la resistencia a la flexión estática del fondo para empaques y embalajes de cartón	NMX - EE - 040 - 1973
ENVASE Y EMBALAJE. Determinación de la resistencia a la oscilación y la vibración	NMX - EE - 041 - 1979
ENVASE Y EMBALAJE. Método de prueba para el aplastamiento del cartón corrugado	NMX - EE - 042 - 1973

(Dirección General de Normas, 2001)

CUADRO No. 11
RELACIÓN DE NORMAS MEXICANAS PARA PAPEL Y CARTÓN
(CONTINUACIÓN)

DESCRIPCIÓN DE LA NORMA	CLAVE
ENVASE Y EMBALAJE. Determinación de la resistencia al aplastamiento del ondulado del cartón corrugado	NMX - EE - 044 - 1974
ENVASE Y EMBALAJE. Método de prueba del plano inclinado	NMX - EE - 062 - 1979
ENVASE Y EMBALAJE. Cartón compacto y corrugado. Determinación del coeficiente de fricción estática. Método del plano inclinado	NMX - EE - 123 - 1981
ENVASE Y EMBALAJE. Papel y Cartón. Determinación de la masa base.	NMX - EE - 068 - 1979
ENVASE Y EMBALAJE. Papel y Cartón. Determinación de la Humedad	NMX - EE - 069 - 1979

(Dirección General de Normas, 2001)

CUADRO No. 11
RELACIÓN DE NORMAS MEXICANAS PARA PAPEL Y CARTÓN
(CONTINUACIÓN)

DESCRIPCIÓN DE LA NORMA	CLAVE
ENVASE Y EMBALAJE. Papel y Cartón. Determinación de la resistencia al reventamiento	NMX - EE - 075 - 1980
ENVASE Y EMBALAJE. Envases de papel y cartón. Determinación de la resistencia al Impacto.- Método de caída libre	NMX - EE - 084 - 1980
ENVASE Y EMBALAJE. Papel y Cartón. Determinación de la resistencia al rasgado.	NMX - EE - 108 - 1981
ENVASE Y EMBALAJE. Cartón Corrugado. Método de prueba para determinar la compresión al canto.	NMX - EE - 112 - 1981
ENVASE Y EMBALAJE. Cartón Corrugado. Pruebas básicas mínimas	NMX - EE - 138 - 1982

(Dirección General de Normas, 2001)

CUADRO No. 11

RELACIÓN DE NORMAS MEXICANAS PARA PAPEL Y CARTÓN
(CONTINUACIÓN)

DESCRIPCIÓN DE LA NORMA	CLAVE
ENVASE Y EMBALAJE. Papel y Cartón. Rigidez. Método de prueba	NMX - EE - 160 - 1983
ENVASE Y EMBALAJE. Cartón Corrugado. Rigidez. Método de Prueba	NMX - EE - 175 - 1984
ENVASE Y EMBALAJE. Cartón. Resistencia a la flexión y a la compresión. Método de prueba	NMX - EE - 169 - 1984
ENVASE Y EMBALAJE. Cartón. Resistencia a la perforación. Método de prueba.	NMX - EE - 208 - 1984

(Dirección General de Normas, 2001)

Es con esta relación de normas como concluye la segunda y más gruesa parte del trabajo, en la que se expuso el sustento teórico que permita al lector conocer sobre las características y funcionalidad del cartón corrugado como material de envase, así como los aspectos que se encuentran en estrecha relación con los esfuerzos mecánicos a los que se debe enfrentar una caja construida en este material para contener frutas y vegetales en estado fresco cuando sigue algún patrón de distribución para ser exportada, que dicho sea de paso por la vía más común y que implica el mayor número de riesgos: *la vía marítima*. Este trabajo no pretende más que ser un material de apoyo que sirva como guía a quien no tenga claro y/o amplio conocimiento sobre el tema o se vea involucrado en esta actividad y tenga que tomar decisiones sobre el envase.

La sección que continua y da por concluido el trabajo se encargará de exponer los diagramas de los diferentes patrones de distribución y se analizará el número y tipo de operaciones implicadas en cada uno de ellos, para poder así seleccionar las pruebas de resistencia mecánica que habría que practicar a las cajas de cartón corrugado para el fin ya establecido de acuerdo al patrón de distribución a seguir, dichas pruebas serán tomadas de la relación de normas ya visualizadas en el cuadro 11.

"RESULTADOS"



TERCERA PARTE

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

3.1.- SELECCIÓN DE PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA PARA CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO EN BASE A LOS PATRONES DE DISTRIBUCIÓN POR VÍA MARÍTIMA.

3.1.1.- DIAGRAMAS DE PATRONES DE DISTRIBUCIÓN DE CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO PARA EXPORTACIÓN DE FRUTAS Y VERDURAS FRESCAS VÍA MARÍTIMA.

Es con la sección 3.1.1. y 3.1.2. con lo que se da fin al presente trabajo, en este último apartado todo el manejo de datos se realizó mediante cuadros que permitieran concentrar la información y a su vez facilitaran su manejo, dicha información se presenta en el siguiente orden:

↳ La actual sección (3.1.1.) - En donde se muestran los ***"Diagramas Descriptivos De Cada Uno De Los 6 Patrones De Distribución Via Marítima"***. Y

↳ La sección 3.1.2. **“Selección De Pruebas De Resistencia Mecánica Para Cajas De Cartón Corrugado Para Exportación Via Marítima”**

En este momento debe advertirse que estas dos últimas secciones serán abordadas de manera simultánea ya que por un lado se exponen uno a uno los diagramas de distribución seguidos de manera inmediata por los riesgos físicos implicados para cada caso en particular acompañados de su correspondiente plan de pruebas de resistencia mecánica seleccionadas para los seis casos.

Luego entonces, retomando el punto 3.1.1. tenemos lo que ya se había anticipado: los diagramas de los patrones de distribución que para su mejor visualización, comprensión y manejo se exponen de esta forma, tales fueron elaborados a partir de la descripción indicada en la sección 2.1.4.3., página 140.

No está por demás señalar que en los siguientes diagramas se desglosan las operaciones de *manejo, transporte y almacenamiento* a que se somete la carga durante la ya tan mencionada cadena de distribución, es decir se indica:

- El tipo de *manipulación* implicada - Si se usan grúas, montacargas y/o interviene la manipulación manual
- El tipo de *transporte* que se usa en cada etapa. - Terrestre y Marítimo.

- Así como el *almacenamiento* o cualquier otra operación que indique a la carga ser estibada.

Tales diagramas son expuestos en los cuadros No. 12, 15, 18, 21, 24 y 27 respectivamente. Enseguida se describe la tarea de la sección 3.1.2.

3.1.2.- SELECCIÓN DE PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA PARA CAJAS DE CARTÓN CORRUGADO PARA EXPORTACIÓN VÍA MARÍTIMA.

Teniendo como precedente al conjunto de información en la parte de antecedentes y por supuesto la sección anterior, corresponde a esta etapa la propia "*selección de pruebas de resistencia mecánica para cajas de cartón corrugado para exportación vía marítima*". La selección de las pruebas se sustenta principalmente en lo siguiente:

- El *tipo de operaciones* a que se somete la carga, lo que indica los riesgos a los que la misma se expone, y
- El *numero de ocasiones* en las que tal operación se presenta, ya que como es lógico a mayor número de operaciones mayor posibilidad de

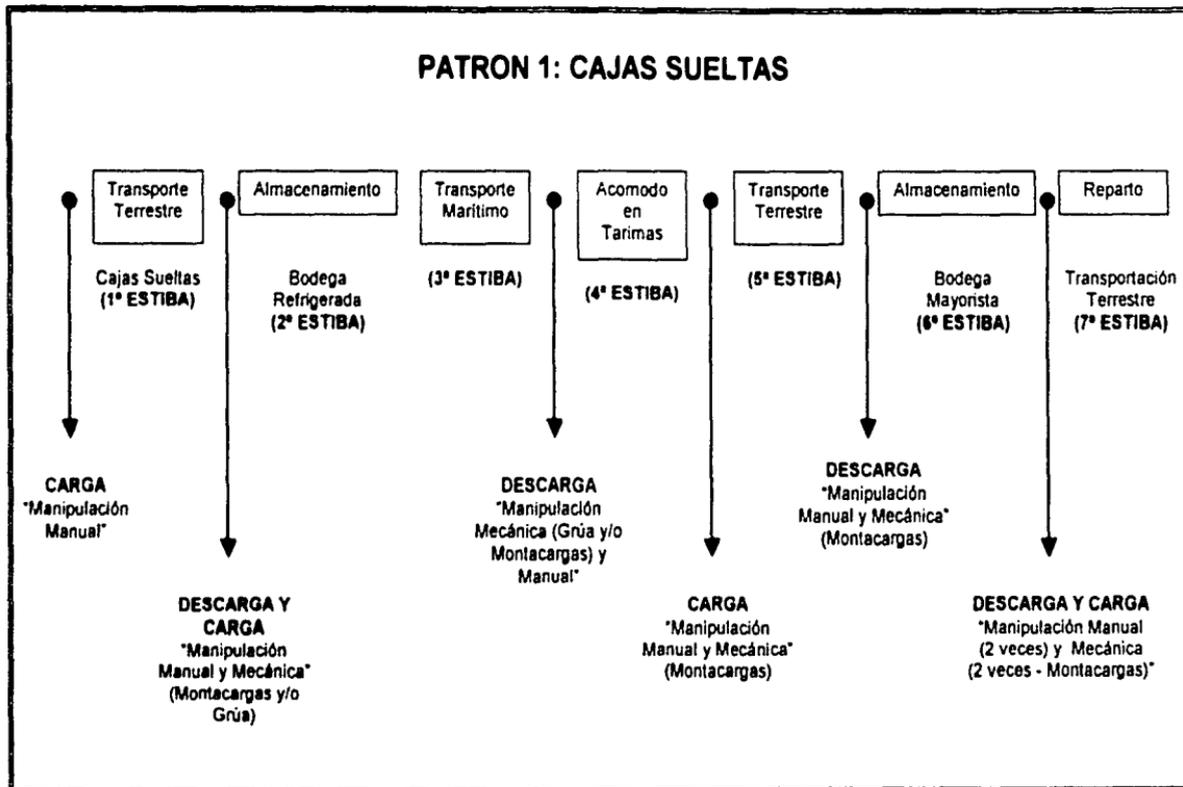
riesgo a los peligros. El cuadro No. 30 permitió la manipulación e interpretación de estos datos ya que se trata de un concentrado de tal información. Sobre este respecto se profundiza después del cuadro No. 31, el cual también es un concentrado de las pruebas de resistencia mecánica seleccionadas.

De esta forma una vez que se visualiza el diagrama del "patrón de distribución específico" se encontrarán dos cuadros cuyos títulos son alusivos a la información que contienen:

1. El primero se titula: *Concentrado de operaciones de manejo, transporte, almacenamiento y riesgos que cada operación implica para cada uno de los patrones de distribución*. En donde además se indica el número de ocasiones que se presenta cada una de estas. Dichos cuadros son los siguientes: cuadro No. 13 para el patrón 1; Cuadro No. 16 para el patrón 2; Cuadros No. 19, 22, 25 y 28 respectivamente para el resto.
2. El segundo se nombró: *Plan de pruebas seleccionadas para cajas de cartón corrugado*, igualmente para cada patrón. Estos cuadros se indican bajo la siguiente numeración: 14, 17, 20, 23, 26 y 29 igualmente hacen correspondencia desde el patrón 1 hasta el 4b.

Una vez hechos estos comentarios se muestra el resultado final de este trabajo.

PATRON 1: CAJAS SUeltas



CUADRO No. 13

CONCENTRADO DE OPERACIONES DE MANEJO, TRANSPORTE,
ALMACENAMIENTO Y RIESGOS QUE CADA OPERACIÓN IMPLICA PARA
PATRÓN 1: CAJAS SUELTAS

OPERACIONES DE MANEJO Y TRANSPORTE	*	RIESGOS FÍSICOS IMPLICADOS
Estibas	7	Compresión estática y dinámica
Uso de transporte terrestre	3	Compresión estática y dinámica, vibración, impacto y perforación
Uso de transporte marítimo	1	Niebla salina, humedad, compresión estática y dinámica, impacto y vibración
Almacenamientos	2	Compresión estática y dinámica, humedad y niebla salina
Manipulación manual	7	Impacto
Manipulación mecánica (grúa y/o montacargas)	6	Impacto

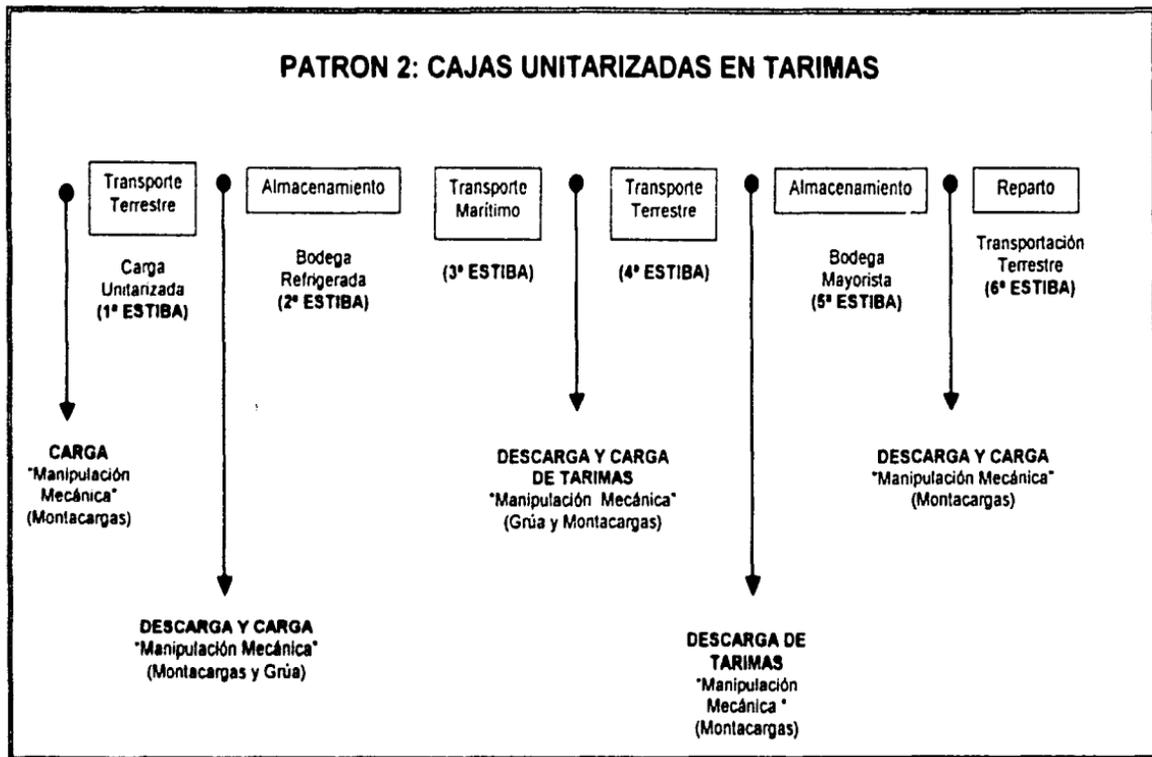
* NUMERO DE VECES PRESENTE EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN.

CUADRO No. 14
PLAN DE PRUEBAS SELECCIONADAS PARA CAJAS DE CARTÓN
CORRUGADO BAJO EL PATRÓN 1.

PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA	NORMA RELACIONADA	NORMAS ALTERNATIVAS
Resistencia a la compresión	NMX - EE- 039 - 1979	NMX - EE- 042 - 1973 ASTM D 642 - 94 ASTM D 4577 - 94
Resistencia a la vibración	NMX - EE- 041 - 1979	ASTM D 999 - 91
Resistencia al impacto (trampa de caída libre)	NMX - EE- 084 - 1980	ASTM D 5265 - 92
Resistencia a la perforación	NMX - EE- 208 - 1984	-
Absorción de agua (prueba de Cobb)	NMX - EE- 037 - 1973	ASTM D 3285 -93 NMX - EE - 069 - 1979
Resistencia al impacto (método del plano inclinado)	NMX - EE- 062 - 1979	NMX - EE- 123 - 1989

CUADRO No. 15

PATRON 2: CAJAS UNITARIZADAS EN TARIMAS



175

CUADRO No. 16

**CONCENTRADO DE OPERACIONES DE MANEJO, TRANSPORTE,
ALMACENAMIENTO Y RIESGOS QUE CADA OPERACIÓN IMPLICA PARA
PATRÓN 2: CAJAS UNITARIZADAS EN TARIMAS.**

OPERACIONES DE MANEJO Y TRANSPORTE	*	RIESGOS FÍSICOS IMPLICADOS
Estibas	6	Compresión estática y dinámica
Uso de transporte terrestre	3	Compresión estática y dinámica, vibración, impacto y perforación
Uso de transporte marítimo	1	Niebla salina, humedad, compresión estática y dinámica, impacto y vibración
Almacenamientos	2	Compresión estática y dinámica, humedad y niebla salina
Manipulación manual	0	Impacto
Manipulación mecánica (grúa y/o montacargas)	5	Impacto

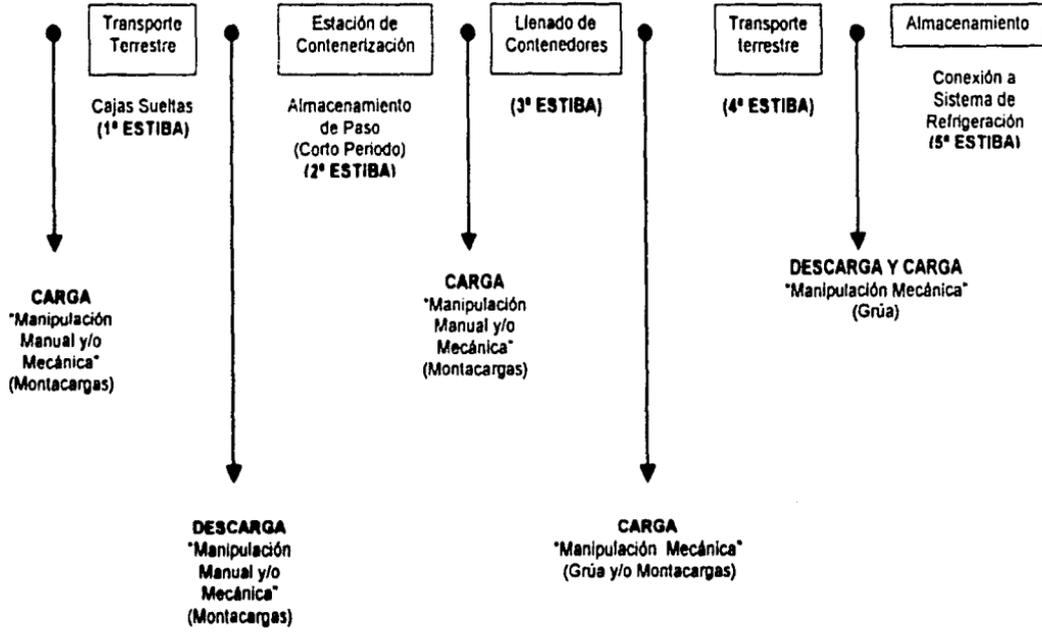
*** NUMERO DE VECES PRESENTE EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN.**

CUADRO No. 17

**PLAN DE PRUEBAS SELECCIONADAS PARA CAJAS DE CARTÓN
CORRUGADO BAJO EL PATRÓN 2.**

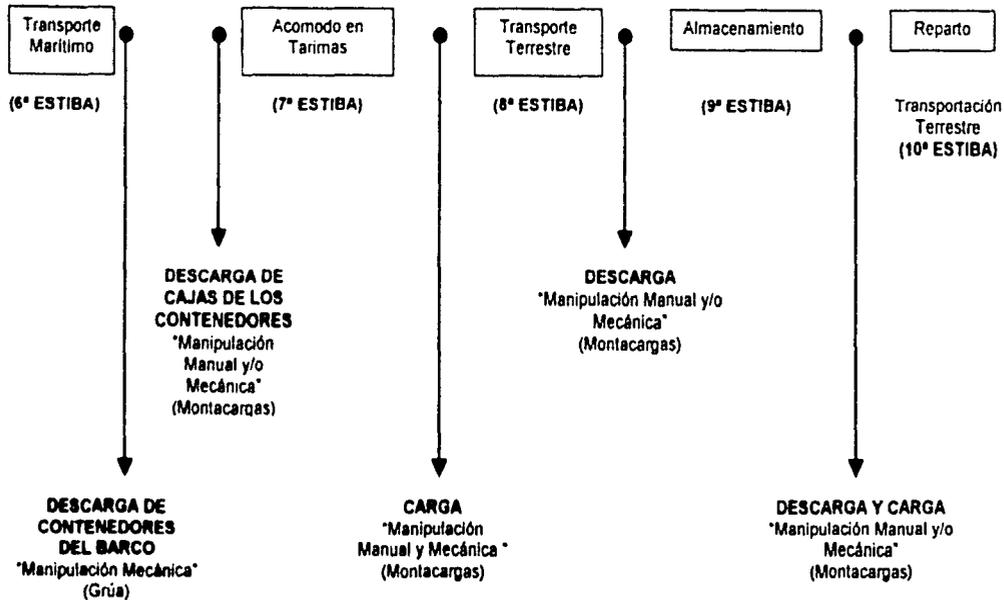
PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA	NORMA RELACIONADA	NORMAS ALTERNATIVAS
Resistencia a la compresión	NMX – EE- 039 - 1979	NMX – EE- 042 – 1973 ASTM D 642 – 94 ASTM D 4577 – 94
Resistencia a la vibración	NMX – EE- 041 - 1979	ASTM D 999 – 91
Resistencia al impacto (trampa de caída libre)	NMX – EE- 084 - 1980	ASTM D 5265 - 92
Absorción de agua (prueba de Cobb)	NMX – EE- 037 – 1973	ASTM D 3285 –93 NMX – EE – 069 - 1979
Resistencia al impacto (método del plano inclinado)	NMX – EE- 062 - 1979	NMX – EE- 123 - 1989

PATRON 3a: CAJAS SUeltas EN CONTENEDORES
1ª Alternativa: cajas sueltas hasta estación de contenerización



CUADRO No. 18
(continuación)

PATRON 3a: CAJAS SUeltas EN CONTENEDORES
1ª Alternativa: cajas sueltas hasta estación de contenerización



CUADRO No. 19

**CONCENTRADO DE OPERACIONES DE MANEJO, TRANSPORTE,
ALMACENAMIENTO Y RIESGOS QUE CADA OPERACIÓN IMPLICA PARA
PATRÓN 3a: CAJAS SUELTAS EN CONTENEDORES**

1ª Alternativa: cajas sueltas hasta estación de contenerización

OPERACIONES DE MANEJO Y TRANSPORTE	*	RIESGOS FÍSICOS IMPLICADOS
Estibas	10	Compresión estática y dinámica
Uso de transporte terrestre	4	Compresión estática y dinámica, vibración, impacto y perforación
Uso de transporte marítimo	1	Niebla salina, humedad, compresión estática y dinámica, impacto y vibración
Almacenamientos	3	Compresión estática y dinámica, humedad y niebla salina
Manipulación manual	6	Impacto
Manipulación mecánica (grúa y/o montacargas)	9	Impacto

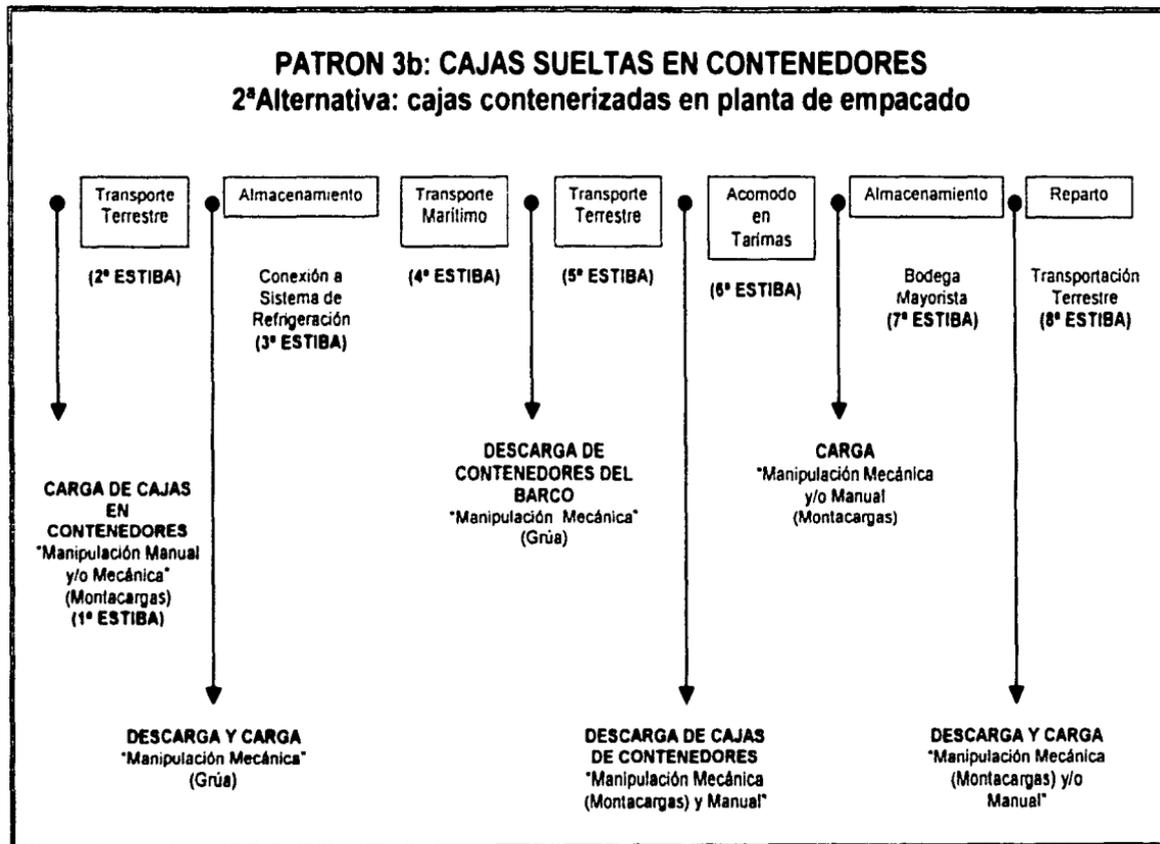
*** NUMERO DE VECES PRESENTE EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN.**

CUADRO No. 20

**PLAN DE PRUEBAS SELECCIONADAS PARA CAJAS DE CARTÓN
CORRUGADO BAJO EL PATRÓN 3a.**

PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA	NORMA RELACIONADA	NORMAS ALTERNATIVAS
Resistencia a la compresión	NMX - EE- 039 - 1979	NMX - EE- 042 - 1973 ASTM D 642 - 94 ASTM D 4577 - 94
Resistencia a la vibración	NMX - EE- 041 - 1979	ASTM D 999 - 91
Resistencia al impacto (trampa de caída libre)	NMX - EE- 084 - 1980	ASTM D 5265 - 92
Resistencia a la perforación	NMX - EE- 208 - 1984	-
Absorción de agua (prueba de Cobb)	NMX - EE- 037 - 1973	ASTM D 3285 -93 NMX - EE - 069 - 1979
Resistencia al impacto (método del plano inclinado)	NMX - EE- 062 - 1979	NMX - EE- 123 - 1989

PATRON 3b: CAJAS SUeltas EN CONTENEDORES
2ª Alternativa: cajas contenerizadas en planta de empaclado



CUADRO No. 22

**CONCENTRADO DE OPERACIONES DE MANEJO, TRANSPORTE,
ALMACENAMIENTO Y RIESGOS QUE CADA OPERACIÓN IMPLICA PARA
PATRÓN 3b: CAJAS SUELTAS EN CONTENEDORES**

2ª Alternativa: cajas contenerizadas en planta de empacado

OPERACIONES DE MANEJO Y TRANSPORTE	★	RIESGOS FÍSICOS IMPLICADOS
Estibas	8	Compresión estática y dinámica
Uso de transporte terrestre	3	Compresión estática y dinámica, vibración, impacto y perforación
Uso de transporte marítimo	1	Niebla salina, humedad, compresión estática y dinámica, impacto y vibración
Almacenamientos	2	Compresión estática y dinámica, humedad y niebla salina
Manipulación manual	4	Impacto
Manipulación mecánica (grúa y/o montacargas)	6	Impacto

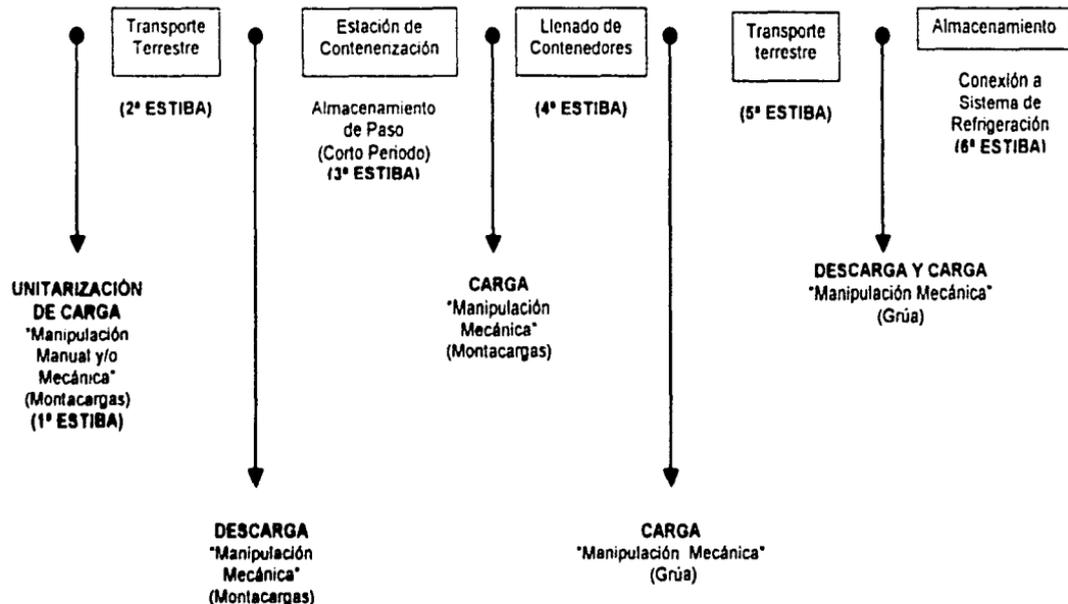
*** NUMERO DE VECES PRESENTE EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN.**

CUADRO No. 23

**PLAN DE PRUEBAS SELECCIONADAS PARA CAJAS DE CARTÓN
CORRUGADO BAJO EL PATRÓN 3b.**

PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA	NORMA RELACIONADA	NORMAS ALTERNATIVAS
Resistencia a la compresión	NMX - EE- 039 - 1979	NMX - EE- 042 - 1973 ASTM D 642 - 94 ASTM D 4577 - 94
Resistencia a la vibración	NMX - EE- 041 - 1979	ASTM D 999 - 91
Resistencia al impacto (trampa de caída libre)	NMX - EE- 084 - 1980	ASTM D 5265 - 92
Absorción de agua (prueba de Cobb)	NMX - EE- 037 - 1973	ASTM D 3285 - 93 NMX - EE - 069 - 1979
Resistencia al impacto (método del plano inclinado)	NMX - EE- 062 - 1979	NMX - EE- 123 - 1989

PATRON 4a: CAJAS UNITARIZADAS EN CONTENEDORES
1ª Alternativa: carga unitarizada, contenerizada en estación de contenerización

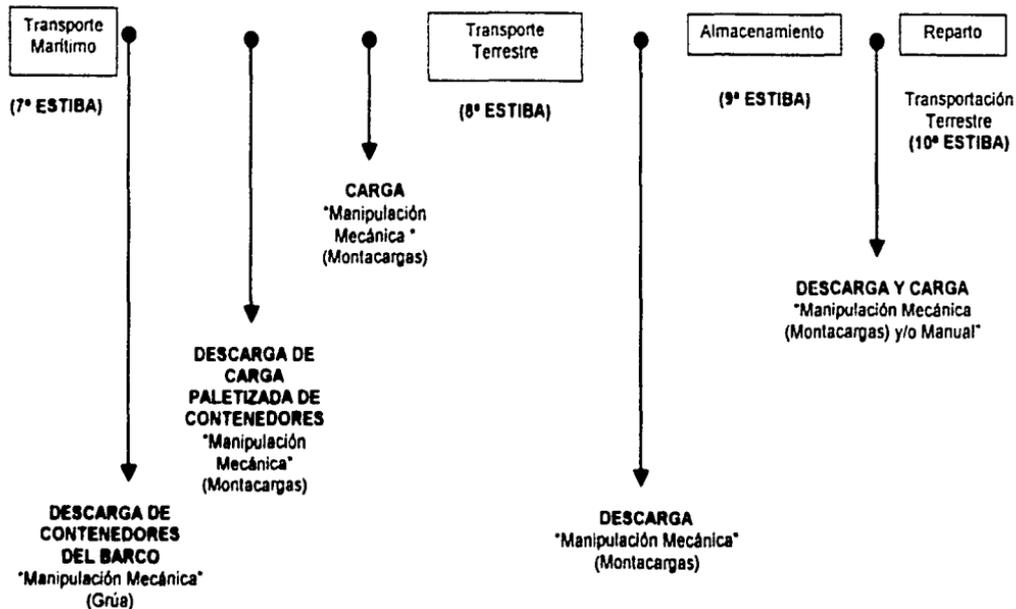


CUADRO No. 24

(continuación)

PATRON 4a: CAJAS UNITARIZADAS EN CONTENEDORES

1ª Alternativa: carga unitarizada, contenerizada en estación de contenerización



CUADRO No. 25

**CONCENTRADO DE OPERACIONES DE MANEJO, TRANSPORTE,
ALMACENAMIENTO Y RIESGOS QUE CADA OPERACIÓN IMPLICA PARA
PATRÓN 4a: CAJAS UNITARIZADAS EN CONTENEDORES**

**1ª Alternativa: carga unitarizada y contenerizada en estación de
contenerización.**

OPERACIONES DE MANEJO Y TRANSPORTE	★	RIESGOS FÍSICOS IMPLICADOS
Estibas	10	Compresión estática y dinámica
Uso de transporte terrestre	4	Compresión estática y dinámica, vibración, impacto y perforación
Uso de transporte marítimo	1	Niebla salina, humedad, compresión estática y dinámica, impacto y vibración
Almacenamientos	3	Compresión estática y dinámica, humedad y niebla salina
Manipulación manual	2	Impacto
Manipulación mecánica (grúa y/o montacargas)	10	Impacto

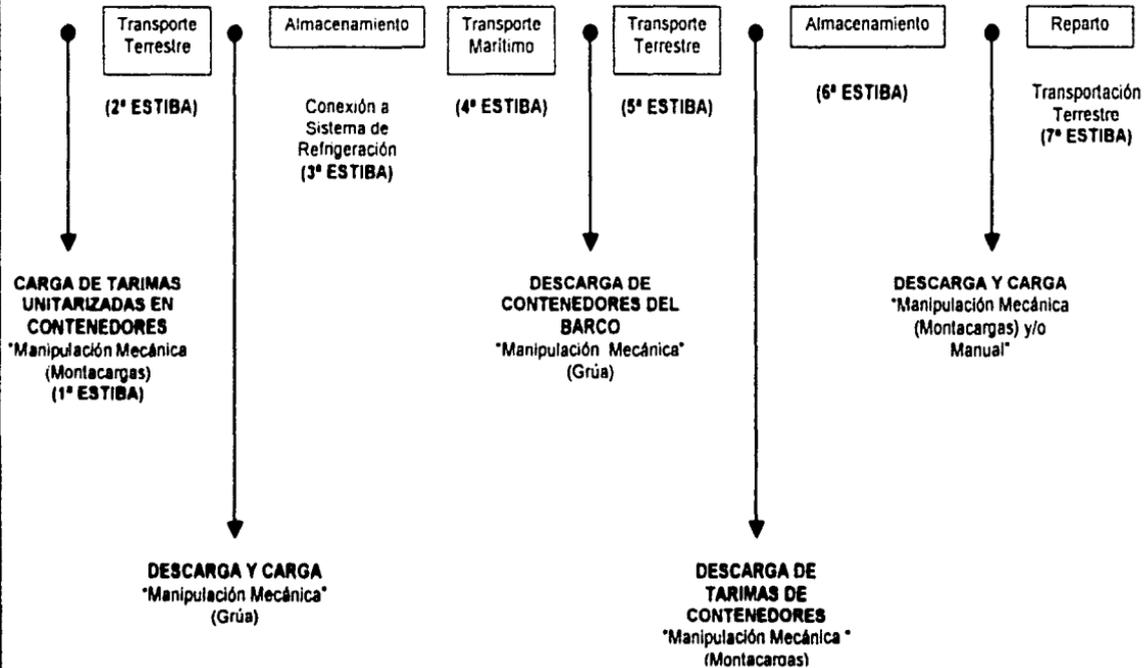
*** NUMERO DE VECES PRESENTE EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN.**

CUADRO No. 26

**PLAN DE PRUEBAS SELECCIONADAS PARA CAJAS DE CARTÓN
CORRUGADO BAJO EL PATRÓN 4a.**

PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA	NORMA RELACIONADA	NORMAS ALTERNATIVAS
Resistencia a la compresión	NMX – EE- 039 - 1979	NMX – EE- 042 – 1973 ASTM D 642 – 94 ASTM D 4577 – 94
Resistencia a la vibración	NMX – EE- 041 - 1979	ASTM D 999 – 91
Resistencia al impacto (trampa de caída libre)	NMX – EE- 084 - 1980	ASTM D 5265 - 92
Resistencia a la perforación	NMX – EE- 208 - 1984	–
Absorción de agua (prueba de Cobb)	NMX – EE- 037 – 1973	ASTM D 3285 –93 NMX – EE – 069 - 1979
Resistencia al impacto (método del plano inclinado)	NMX – EE- 062 - 1979	NMX – EE- 123 - 1989

PATRON 4b: CAJAS UNITARIZADAS EN CONTENEDORES
2ª Alternativa: cargas unitarizadas, contenerizadas en planta de empacado



CUADRO No. 28

**CONCENTRADO DE OPERACIONES DE MANEJO, TRANSPORTE,
ALMACENAMIENTO Y RIESGOS QUE CADA OPERACIÓN IMPLICA PARA
PATRÓN 4b: CAJAS UNITARIZADAS EN CONTENEDORES**

2ª Alternativa: cargas unitarizadas en planta de empaclado

OPERACIONES DE MANEJO Y TRANSPORTE	*	RIESGOS FÍSICOS IMPLICADOS
Estibas	7	Compresión estática y dinámica
Uso de transporte terrestre	3	Compresión estática y dinámica, vibración, impacto y perforación
Uso de transporte marítimo	1	Niebla salina, humedad, compresión estática y dinámica, impacto y vibración
Almacenamientos	2	Compresión estática y dinámica, humedad y niebla salina
Manipulación manual	1	Impacto
Manipulación mecánica (grúa y/o montacargas)	5	Impacto

*** NUMERO DE VECES PRESENTE EN LA CADENA DE DISTRIBUCIÓN.**

CUADRO No. 29

**PLAN DE PRUEBAS SELECCIONADAS PARA CAJAS DE CARTÓN
CORRUGADO BAJO EL PATRÓN 4b.**

PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA	NORMA RELACIONADA	NORMAS ALTERNATIVAS
Resistencia a la compresión	NMX – EE- 039 - 1979	NMX – EE- 042 – 1973 ASTM D 642 – 94 ASTM D 4577 – 94
Resistencia a la vibración	NMX – EE- 041 - 1979	ASTM D 999 – 91
Resistencia al impacto (trampa de caída libre)	NMX – EE- 084 - 1980	ASTM D 5265 - 92
Absorción de agua (prueba de Cobb)	NMX – EE- 037 – 1973	ASTM D 3285 –93 NMX – EE – 069 - 1979
Resistencia al impacto (método del plano inclinado)	NMX – EE- 062 - 1979	NMX – EE- 123 - 1989

CUADRO No. 30

CONCENTRADO DE OPERACIONES DE MANEJO, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO PARA LOS PATRONES
DE DISTRIBUCIÓN POR VÍA MARÍTIMA.

OPERACIONES DE MANEJO Y TRANSPORTE	PATRÓN 1	PATRÓN 2	PATRÓN 3 a	PATRÓN 3 b	PATRÓN 4 a	PATRÓN 4 b
Estibas	7	6	10	8	10	7
Transporte Terrestre	3	3	4	3	4	3
Transporte Marítimo	1	1	1	1	1	1
Almacenamientos	2	2	3	2	3	2
Manipulación Manual	7	0	6	4	2	1
Manipulación Mecánica*	6	5	9	6	10	5

* Grúa y/o Montacargas.

CUADRO No. 31

CONCENTRADO DE PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA SELECCIONADAS

RESISTENCIAS PATRONES	COMPRESIÓN	VIBRACIÓN	IMPACTO ¹	PERFORACIÓN	ABSORCIÓN	IMPACTO ²
	NMX-EE-039-1979	NMX-EE-041-1979	NMX-EE-084-1980	NMX-EE-208-1984	DE AGUA ASTM 3285-93	NMX-EE-062-1979
1	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	✓	✓	✓	x	✓	✓
3a	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3b	✓	✓	✓	x	✓	✓
4a	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4b	✓	✓	✓	x	✓	✓

¹ Trampa de caída libre.

✓ Aplica

² Plano inclinado.

x No aplica

Esta selección de pruebas de resistencia mecánica para las cajas de cartón corrugado está sustentada en el cuadro No. 30 en el cual se expone el concentrado de operaciones de manejo, transporte y almacenamiento para los patrones de distribución por vía marítima, de acuerdo al cual podemos observar lo siguiente:

- **Operaciones que se mantienen constantes:**

☞ **Transporte Marítimo (1 sola ocasión)**

El transporte marítimo es la única operación que se mantiene constante en los 6 patrones de distribución, esto no significa que por presentarse en una sola ocasión implique menores riesgos ya que no debemos olvidar todos los peligros a los que la carga está expuesta durante las travesías por el océano, de ahí la importancia de la **prueba de absorción de agua**, debido a la niebla salina y a las humedades relativas tan altas a las que se encontrará sujeta la carga, ésta a su vez no puede desprenderse de la prueba de mayor importancia en lo que a esfuerzos mecánicos se refiere: la **resistencia a la compresión**, ya que en cualquiera de los patrones, el estibamiento es el común denominador, la última prueba de importancia para esta etapa de la distribución es la prueba de **resistencia al impacto** por el método de plano inclinado debido a las inclinaciones que ocurren en los barcos cargueros por los movimientos propios del mar.

- Operaciones que muestran comportamiento con poca variación:

☞ **Transporte Terrestre (oscila entre 3 Y 4)**

Continuando con el análisis del cuadro No 30, podemos observar que el transporte terrestre se encuentra presente un mínimo de 3 ocasiones a lo largo de la cadena de distribución y un máximo de 4 lo cual implica que las cajas de cartón corrugado deberán estar preparadas para resistir compresiones, vibraciones e impactos que a su vez puedan ocasionar perforaciones, es por esto que la prueba de **resistencia a la compresión** vuelve a puntuar dentro de las pruebas seleccionadas debido a su importancia, acompañándole la prueba de **resistencia a la vibración** y **resistencia al impacto** por el método de plano inclinado debido a los movimientos propios que este medio de transporte presenta, así como la **prueba de perforación**, la cual sólo se incluye en aquellos patrones en donde las trayectorias son más largas lo que acarrea un mayor número de transportación terrestre y por lo tanto mayores riesgos, así como el hecho de que las cajas se manipulen sueltas durante buena parte de la trayectoria total de distribución, que obviamente ocasiona que se tornen más susceptibles a este daño.

☞ **Almacenamiento (oscila entre 2 Y 3)**

El almacenamiento es una operación que exige a las cajas de cartón corrugado estar preparadas para soportar la **resistencia a la**

compresión debido a que la carga siempre esta estibada en este punto, es lo menos para lo cual una caja debe estar preparada y si el ambiente en el que se practica es de alta humedad relativa, la prueba de **resistencia a la absorción de agua**, también cobra importancia.

- **Operaciones que muestran un comportamiento de variaciones significativas:**

↳ **Manipulación Manual (oscila entre 0 Y 7)**

Muchos de los daños que sufren los envases y en consecuencia inmediata el producto contenido se debe a este tipo de manipulación ya que siempre que el *factor humano* se encuentre presente habrá cierta incertidumbre debido a que como ya se ha venido manejando en apartados anteriores se puede contar con mano de obra que va de la calificada y capacitada a la negligente y es un factor que no puede ser controlado de manera absoluta por el productor a lo largo de la distribución, por lo que se hace necesario incluir en los planes de prueba la **resistencia al impacto** por trampa de caída libre, prueba que tiene que ver con las alturas de las que un envase puede caer en función del peso que se este manipulando, este tipo de operación presenta variaciones mucho mayores que las actividades revisadas en los puntos anteriores por lo que es lógico deducir que entre mayor sea el numero de manipulaciones de este tipo el riesgo incrementa

☞ **Estibamiento (oscila entre 6 Y 10)**

Otra de las operaciones con variaciones significativas en numero es el estibamiento, el cual no solo se presenta a la hora de paletizar la carga sino en cada una de las operaciones de la cadena de distribución, razón por la cual no deja de ser el común denominador en cualquiera de los 6 patrones, es por esto que nuevamente sale a flote la importancia de la prueba de **resistencia a la compresión**, la cual difícilmente puede desligarse de pruebas como la **resistencia a la humedad** y a la **vibración** principalmente, ya que no debemos olvidar que la carga se verá sujeta a **compresión estática y dinámica** (durante su almacenamiento y transporte respectivamente) y al igual que las anteriores a mayor numero de estibas mayor susceptibilidad al riesgo.

☞ **Manipulación Mecánica (oscila entre 5 Y 10)**

En lo que respecta a este tipo de operación la prueba de **resistencia al impacto** por trampa de caída libre es la recomendable junto con las ya mencionadas, según sea el caso, para que el envase de cartón corrugado responda satisfactoriamente ante operaciones rutinarias como lo son la manipulación por montacargas y grúas en los puertos de embarque y desembarque.

CONCLUSIONES

A través del tiempo el uso del cartón corrugado como material de envase y embalaje ha desarrollado una muy buena aceptación en general debido al abanico de ventajas que puede ofrecer. Buena medida del éxito que este tipo de envases puede tener se sustenta entre otros, en su *diseño*, el cual debe ser el apropiado para el producto a contener, ya que de esta forma pueden cumplir con su función de protección, contención y transporte, así como los *materiales de fabricación* de los mismos, que si bien no son los ideales debe tenerse una o varias alternativas que los puedan suplantar, si además de todo esto se les *emplea correctamente* en la práctica y se usan *los accesorios de protección* pertinentes, las posibilidades de cumplir su función de una manera adecuada serán altas.

Si se desea exportar productos vegetales en estado fresco deben cumplirse muchas condicionantes como cosechar el producto en su estado de madurez ideal o recomendado para empacar, la adecuada selección del envase en función al producto que deberá contener, por otra parte debe conocerse perfectamente las condiciones a las cuales se verá sometida la carga, lo que le exige someterse a esfuerzos mecánicos durante su distribución por periodos de tiempo que hay que estimar, para poder añadirle los accesorios mínimos necesarios que deberán acompañarla ya que tampoco se trata de usar todos los accesorios existentes en el mercado y sobreembalar la carga.

La manipulación, estibas, cargas, descargas, almacenamientos, transportación por carretera y mar son los riesgos más tangibles a los que están sujetos los envases estudiados en este trabajo y que se incrementan cuando las operaciones de manejo y transporte también lo hacen y más aún si las personas operarias o implicadas en tales actividades actúan con negligencia, de ahí la importancia de la correcta selección de materiales y del envase debido a que de él y su comportamiento ante la cadena de distribución dependerá buena parte del éxito de dicha operación, sin perder de vista por supuesto una selección adecuada del personal y capacitación constante.

Nada valdría un buen plan de logística, las mejores intenciones, un excelente envase y producto que inclusive rebasaran las normas de calidad si todo este juego de piezas no son acomodadas y encajadas cada una en su lugar, de manera ordenada y dando a cada una la importancia que le corresponde, en el momento adecuado.

Hay que señalar que los riesgos de naturaleza mecánica son solo uno de los aspectos involucrados en la larga y ardua cadena de distribución, sobre todo si el objetivo es exportar, pero si esta parte esta contemplada dentro de las prioridades a cuidar, se tiene buena parte del terreno ganado. Asegurar que el envase llegará en óptimas condiciones a los mercados internacionales es solo una de las tareas que conforman la garantía del éxito de la ya tan citada exportación, se trata de un punto crítico al cual hay que prestarle la atención

que requiere y sobre todo ponerse la camisa de verdadero exportador para mantenerse en este tipo de mercados.

Es así como el cumplimiento del objetivo general fue alcanzado gracias al estudio de los patrones de distribución por vía marítima de productos vegetales frescos en cajas de cartón corrugado, los cuales permitieron conocer los peligros a los que están sujetos los envases para este fin, hay que decir que los riesgos son altos, que las operaciones implicadas son numerosas y que existen muchos factores que escapan a las manos del exportador, sin embargo, con la planeación adecuada y los recursos necesarios, todos estos problemas pueden ser librados satisfactoriamente.

De esta forma es como se da término al trabajo esperando cumpla con su tarea de servir como material de apoyo a quien tenga interés sobre el tema, claro esta que éste puede ser perfectible y por lo tanto quedar sujeto a modificaciones que le permitan ser una herramienta más eficiente para quien así lo requiera.

GLOSARIO



ALIJAR

Aligerar la carga de una embarcación o desembarcarla toda.

ANCLAJE

1 Acción de anclar la nave. 2 Fondeadero. 3 Tributo pagado por fondear en un puerto.

APAREJO

Sistema de poleas con un grupo fijo y otro móvil.



BREA

1 *f.* Sustancia viscosa de color rojo oscuro que se obtiene por destilación de ciertas maderas, del carbón mineral y de otras materias de origen orgánico. 2 Especie de lienzo muy basto y embreado con que se suelen cubrir los fardos de ropas y cajones, para su resguardo en los transportes. 3 *mar.* Mezcla de brea, pez, sebo y aceite, que se usa para calafatear.



CCI

Cámara De Comercio Internacional

CALAFATEAR

1 Cerrar [las junturas de las maderas de las naves] con estopa y brea para que no entre el agua

CALANDREADO

Algunos tipos de papel se distinguen por tener una superficie lisa, plana, con brillo y con una mayor densidad. A este tipo de papeles se les somete a un proceso conocido como *calandreado*, que consiste en hacer pasar la bobina de

papel ya fabricado, por una serie de cilindros que aplican tanto presión como temperatura, logrando una compactación de las fibras y un acabado superficial terso y con menos porosidades.



DECLIVE

m. Pendiente, inclinación del terreno o de la superficie de una cosa.



EMBARQUE

m. Acción de embarcar géneros, provisiones, etc

ENCOLAR

1 *tr.* Pegar con cola una cosa. **2** Dar una capa de cola a las superficies que han de pintarse al temple. **3** Preparar la pasta de papel con una sustancia adhesiva para que no embeba o pueda recibir color.

ENFARDAR

Empaquetar mercancías.

ENTALLADURA

1 *f.* Acción de entallar (tallar) **2** Efecto de entallar (tallar) **3** Corte que se hace en los pinos para resinarlos, o en las maderas para ensamblarlas.

ESLINGA

f. Cuerda gruesa de esparto o cáñamo provista de ganchos para levantar grandes pesos.

ESPARTO

1 *m.* Planta graminácea de hojas largas, filiformes y duras, con las cuales se hacen cuerdas, esteras, pasta de papel, etc (*Stipa tenacissima*) **2** Hojas de esta planta.

ESTERA

f. Tejido grueso de esparto, junco, etc., para cubrir el suelo de las habitaciones.

**FONDEADERO**

m. Paraje de profundidad suficiente para que pueda fondear la embarcación.

**GATT**

General Agreement On Tariffs And Trade

Acuerdo General Sobre Aranceles Aduaneros y Comercio.

GIRO

1 *m.* Acción de girar. Efecto de girar. **2** Elemento prefijal que entra en la formación de palabras con el significado de giro, círculo y, en general, denotando existencia de movimiento giratorio: *girocompás*.

GIROCOMPÁS

m. aeron., mar. Instrumento fundado en el principio del giróstato, que señala el norte magnético en cualquier posición.

GLOBALIZAR

1 *tr.* Integrar [una serie de datos, hechos, referencias, etc.] en un planteamiento global. **2** *tr.- intr.* Considerar o juzgar [un problema] en su conjunto, sin diferenciar aspectos o detalles.

GRÚA

f. Máquina para levantar pesos, compuesta de un brazo giratorio, con una o varias poleas: *grúa flotante*, la de gran potencia montada sobre un pontón y que se emplea para la carga en los puertos. **Titán**, grúa gigantesca.

GUIÑADA

1 *f.* Acción de guiñar. **2** Desvío de la proa del buque hacia un lado u otro del rumbo a que se navega.



INCLINACIÓN

1 f. Acción de inclinar o inclinarse. **2** Efecto de inclinar o inclinarse. **3 geom.** Dirección que una línea o superficie tiene con relación a otra línea o superficie, esp. horizontal o vertical: *inclinación magnética, o de la aguja magnética*, ángulo variable según las localidades, que la aguja imanada forma con el plano horizontal.



JARCIA

1 f. Conjuntos de aparejos y cabos de un buque: *las jarcias de un velero; jarcia muerta*, la que está fija y mantiene la arboladura



LADO DE LA TELA

El lado próximo a la tela formadora se le denomina *lado de la tela*, usualmente es más burdo que el lado del fieltro. En general, el papel es más abierto y poroso

LADO DEL FIELTRO

El lado opuesto al lado de la tela se le llama *lado del fieltro*. El papel es más cerrado o con textura fina por este lado. Es importante para el impresor conocer cuál es el lado de la tela y el fieltro, por que por lo general se imprimirá por el *lado del fieltro*. Cuando se hacen pruebas de impresión, siempre debe mencionarse el lado en donde se realizó la prueba

LARGUERO (RA)

1 m. Palo que, con otro igual, se pone a lo largo de una obra de carpintería; como los de las puertas y ventanas. **2** Elemento longitudinal principal del

chasis de automóviles, aviones, etc. **3 arq.** Viga maestra longitudinal de un puente. **4 Ar., Nav.** Jamba de puerta o ventana.

LEVANTAMIENTO

1 m. Acción de levantar o levantarse. **2** Efecto de levantar o levantarse. **3** Elevación.

LINER

Estructura de papel kraft plano sobre la cual se adhieren (por las crestas de las flautas) una o dos hojas de papel ondulado, para la elaboración de cartones corrugados.

LOGÍSTICA DE EXPORTACIÓN

Comprende el transporte interno en la planta de empaclado, la formación de la unidad de carga, el almacenamiento, la manipulación a lo largo de la cadena de distribución del producto hasta llegar al punto de venta.



MADERA CONTRACHAPADA

Tablero formado por varias capas finas de madera encoladas de modo que sus fibras queden entrecruzadas.

MEDIUM

Estructura de papel kraft con el que se forma el ondulado, dichas ondulaciones reciben el nombre de flautas y de ahí el nombre del corrugado.



OLA

f. Onda de gran amplitud formada en la superficie de las aguas.

OLEAJE

m. Sucesión continuada de olas.

OPACIDAD

f. Calidad de opaco. *fig.* Falta de claridad o transparencia.



PAPEL KRAFT

Fabricado a partir de pulpa sulfatada, puede ser coloreado, sin blanquear o bien, mediante los tratamientos adecuados, blanqueada o semiblanqueada (el blanqueo de un papel kraft es un proceso difícil). El kraft natural está considerado como el caballo de batalla de los papeles para empaque. Este papel puede producirse en diferentes pesos y espesores, logrando desde *tissues* hasta *cartones pesados*. Una propiedad del kraft es la excelente resistencia que presenta, debido a la longitud de las fibras utilizadas, el método de fabricación y la combinación de los compuestos químicos utilizados en la fabricación de la pulpa, estos últimos también son los responsables del característico color café del kraft.

POPA

f. Parte posterior de las naves.

PROA

f. Parte delantera de la nave, con la cual corta las aguas.

PUERTO DE ATRAQUE

1 m. Acción de atracar una embarcación. **2** Muelle donde se atraca.

PULPA SEMI-QUÍMICA

Pulpa obtenida a partir del proceso semi-químico, el cual es una combinación del proceso mecánico y químico a que se someten las maderas para la obtención de papel. Éste consiste en devastar la madera por un proceso mecánico, posteriormente se agrega sosa cáustica o sulfito de sodio para suavizar la madera, principalmente los carbohidratos y la lignina, que se encargan de mantener juntas a las fibras. El método es utilizado principalmente para maderas duras en donde se obtiene una pulpa de bajo costo, la cual es difícilmente blanqueada. El papel obtenido por este método tiene buena resistencia y rigidez y es usado en el *medium* de los corrugados.

**RESMA**

f. Conjunto de 20 manos de papel (1 mano se conforma por 25 hojas de papel)

**SLIP - SHEETS**

Hojas Deslizantes. Es una placa plana de tablero de fibra laminada corrugada o sólida con lengüetas en uno o más lados. Es usado como base sobre la cual se puede ensamblar, almacenar o transportar distintos materiales. La resistencia del tablero y su construcción es variada. Generalmente son diseñadas para ser usadas una sola vez, pero ocasionalmente pueden usarse en varias transportaciones. Presentan las siguientes ventajas: poco espacio de almacenamiento, incrementan un mínimo de 10% la capacidad de almacenaje de artículos en una bodega, no se astillan, disponibles fácilmente, elimina la necesidad de un patio para palets, evita problemas de reparación de palets y puede ahorrar de un 80 a un 90% del costo de una tarima de madera.

**TRAVESAÑO**

m. arq. Pieza que atraviesa de una parte a otra, en general.

TROQUELAR

1 tr. Acuñar. 2 Recortar con troquel piezas de cuero, cartones, etc.

BIBLIOGRAFÍA

1. ANNUAL BOOK OF ASTM, 1996. *General products, chemical specialties and end use products. Section 15, vol. 15.09. Paper, packaging, flexible barrier materials, business imaging products.* Editorial Staff, Usa.
2. BANCOMEXT, 2001. *Envase y embalaje para exportación. Documentos técnicos, texto y ejercicios.* Segunda edición. Editada Por BANCOMEXT (Gerencia De Productos De Información), México.
3. BOIGES E., 1996. *Proveedores y clientes: dispersidad de criterios logísticos.* Código 84, No. 53, AECOC, Madrid
4. BOLETÍN AMME, Asociación mexicana de envase y embalaje, Abril 1996. Artículo: *principales ventajas del manejo de mercancías en cargas unitarias con películas estirables.* Número especial. Sección: Manejo de mercancía, p.p. 11 - 14. México, D.F.
5. BRENNAN J.G., 1998. *Las operaciones de la ingeniería de los alimentos.* Tercera edición. Editorial ACRIBIA Zaragoza, España.
6. CCI, Cámara De Comercio Internacional, 1993. *Embalaje para la exportación. Manual sobre el envasado de frutas y verduras frescas.* Editan La Cámara De Comercio Internacional y UNCAT / GATT. Ginebra, Suiza.
7. CELORIO B. C., 1993 *Diseño del embalaje para la exportación. Introducción.* Primera edición, Marcombo. Editores Boixareu. Editan Banco Nacional De Comercio Exterior y El Instituto Mexicano Del Envase. México.

8. CERVERA F. A., 1998. *Envase y embalaje*. Colección Universidad. Editada por ESIC (Escuela Superior De Gestión Comercial y Marketing) Madrid, España.
9. DI GIOIA M. A., 1995. *Envases y embalajes como herramientas para la exportación*. Ediciones MACCHI. Buenos Aires, Argentina.
10. DGN, Dirección General de Normas, 2001. *Catalogo de normas mexicanas*. PÁGINA WEB: www.secofi.gob.mx, México.
11. EMPAQUE PERFORMANCE, Artículo: *Formas básicas para fabricar cartón corrugado*. pp. 39 – 40, Año 4. Número 40. 1994.
12. EMPAQUE PERFORMANCE, Artículo: *Naturaleza, fortaleza y debilidades del producto*. pp. 5 – 8, Año 6. Número 57. 1996.
13. FAO. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, 1970. *Principios de envasado de los alimentos. Guía internacional*. Editorial ACRIBIA, España.
14. JACOBO M. J., 1991 *Envase y embalaje*. Editada por Universidad Autónoma Metropolitana. División de ciencias y arte para el diseño. México.
15. MICROSOFT, Enciclopedia Encarta 1999.
16. NEGOCIOS INTERNACIONALES BANCOMEXT, Artículos: *La exportación de mango a la Unión Europea*, pp. 21 – 23 y *Venta de fruta fresca a Japón*, pp. 25 – 26 Año 9, No. 98, Mayo, 2000
17. PALOMO P., 1996. *Embalajes para la distribución y almacenamiento*. Infopack E + E

18. PINE A. F., 1994. *Manual de envasado de los alimentos*. Ediciones A. Madrid Vicente. Madrid, España.
19. REYMO, 1996. *Diccionario enciclopédico*. Editorial REYMO, Colombia.
20. RODRÍGUEZ T. J., 1997. *Manual de ingeniería y diseño en envase y embalaje. Para la industria de los alimentos, químico, farmacéutica y cosméticos*. Tercera edición. Editada por Packaging, ingeniería en envase y embalaje, México, D.F.
21. RODRÍGUEZ T. J., *Empaque Performance*, Artículo: *cajas de cartón corrugado (primera y segunda parte)*. pp. 14 – 18 y 32 – 38, Año 7. Número 73. 1997 y Año 8. Número 85. 1998.
22. RODRÍGUEZ T. J., *Empaque Performance*, Artículo: *Pruebas para embalaje y transporte*. pp. 6 – 10, Año 8. Número 83. 1998.
23. RODRÍGUEZ T. J., 2000. *Sene ingeniería y diseño de envases y embalajes. Tomo II*. Editada por Packaging, ingeniería en envase y embalaje. México, D.F.
24. VIDALES G. M. D., 1998. *El mundo del envase. Manual para el diseño y producción de envases y embalajes*. (UAM – Azcapotzalco). Ediciones Gustavo Gili S.A. De C V. México, D.F.

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**