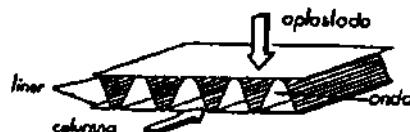


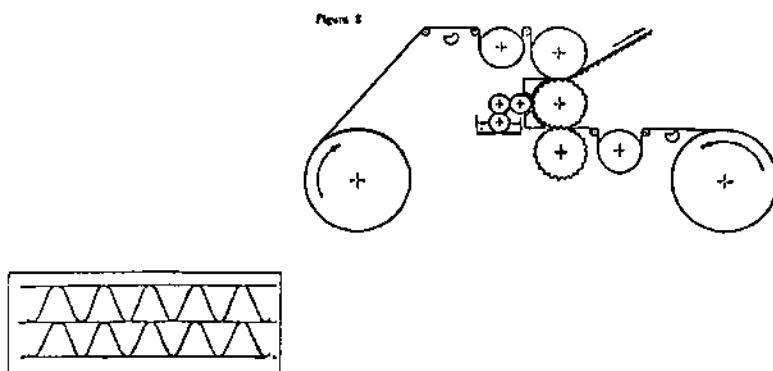
1-Constitución del cartón corrugado

1.1-Formación

El cartón corrugado responde a una estructura tipo reticular, en la cual entran como constituyentes básicos, los papales caras o liners y el papel onda, según lo señalado en la fig1.



La razón resistiva del cartón corrugado, estriba básicamente en mantener los liners separados, de manera tal de absorber esfuerzos de aplastado y columna. Su formación se obtiene con una máquina corrugadora cuyo cuerpo fundamental, los rollos corrugadores, logran una deformación permanente del papel onda, a la vez que los adhieren a uno de los liners constituyendo el llamado simple faz, (fig. 2). El agregado de un tercer papel a través de su pegado al simple faz, conforma el cartón corrugado convencional.



El agregado de un cabezal más a la máquina corrugadora y por ende la obtención de un simple faz adicional permite la formación del material doble – doble. Agregados sucesivos, permiten formar materiales más complejos, para usos especiales, conociéndose materiales hasta de 5 ondas (en nuestro país se conoce hasta el doble – doble).

1.2-Tipos de Cartón Corrugado

Hay cuatro tipos de principales de cartón corrugado:

Cartón cartón de cara sencilla

■ Cartón de cara sencilla:



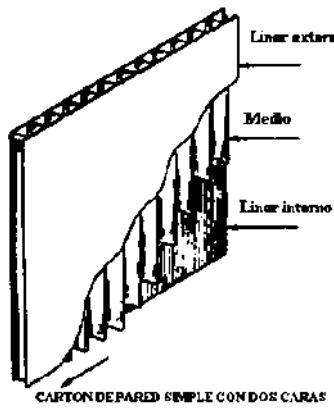
Compuesto de una cara plana (liner), pegada a una acanalada (flauta). Este material se usa solo como envoltura o como plancha amortiguante interior. Este tipo de cartón no se utiliza para producir cajas.

Cartón de pared sencilla:

■ Cartón de pared sencilla



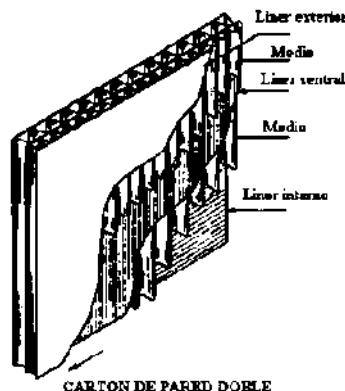
Hecho de dos caras de cartón liner con 0 cara doble: un acanalado en el medio. Más del 90 % de las cajas de cartón corrugado se fabrican a partir de este tipo de material.



Cartón de pared doble:

- **Cartón de pared doble**

 Hecho de dos caras, dos acanalados y/o doble – doble: una capa liner interior entre los acanalados; o sea, un total de 5 capas. Este tipo se usa para cargas pesadas, especialmente para embalajes de exportación.



Cartón de pared triple:

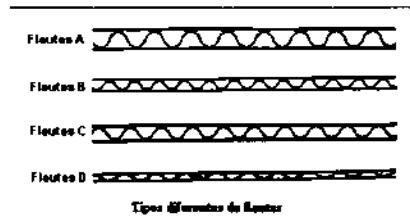
- **Cartón de pared triple**

 Este tipo tiene tres acanalados y un total de 7 capas. Solamente unos cuantos productores lo fabrican y se usa solamente para cargas industriales muy pesadas, como tolvas de semi – granel para productos perecederos, etc.

Hay también cuatro tipos principales de flautas o acanalados en el cartón corrugado. Se designan por letras: A, B, C y E. Sus características se presentan en la siguiente tabla:

	Flauta A	Flauta B	Flauta C	Flauta E
Num. de flautas / pie lineal	33 - 39	47 - 53	39 - 45	90 - 98
Num. de flautas / metro lineal	104 - 125	150 - 184	120 - 145	275 - 310
Altura aprox. de flauta / pulg.	3 / 16	3 / 32	9 / 64	3 / 64
Altura aprox. de flauta / mm	4.7	2.4	3.6	1.2

Tipos de flautas



El tipo de flauta más común es el C, que ha sustituido casi completamente a la flauta A, por necesitar aproximadamente 15 por ciento menos acanalado. El cartón con flauta A es el que mejor resiste a la compresión vertical; el de flauta C tiene un valor 15 por ciento menor y el de flauta B, un 25 por ciento menor.

Por otra parte, el cartón de flauta B tiene la mayor resistencia al aplastamiento plano (50 por ciento más que el de flauta A y 25 por ciento más que el de flauta C) y se utiliza preferentemente en cajas troqueladas para el transporte de frutas y verduras.

La flauta E, que es un grado muy fino, se utiliza para envases unitarios o para cajas de exhibición (display), frecuentemente con un cartón - liner exterior blanco, impreso a varios colores.

La combinación más frecuente de flautas en el cartón doble – doble es B + C. Una caja doble – doble denominada BC tendría la flauta B hacia el exterior y la flauta C hacia el interior de la caja.

1.3-Liners y Ondas - Características más Comunes:

Se detallan a continuación las características más salientes de papeles Liners y Ondas, medidas a través de parámetros que determinan su corrugabilidad y su capacidad de resistencia a distintos esfuerzos.

1.4-Liners

1.4.1-Reventamiento (“Mullen Test”)

Se mide en libras por pulgada² (psi) o en Kpa. Es un valor de reconocimiento del material corrugado, ya que el reventamiento del mismo se consigue por la suma de reventamiento de los liners, sin influencia de la onda

1.4.2-Gramaje

Se mide en gramos por metro cuadrado. Es de utilidad si se lo utiliza relacionado con el reventamiento, ya que el valor del cociente entre ambos, da una idea precisa de la “compacidad” del papel.

1.4.3-Encolado (“Cobb”)

Se mide en gramos de agua absorbida por metro cuadrado de papel en un tiempo determinado. De mucha utilidad para predecir el comportamiento del material corrugado en ambientes húmedos, así como la corrugabilidad del papel, si se tiene en cuenta que los adhesivos usados son en base acuosa y que un encolado deficiente desmejorará en forma casi irreversible la resistencia del papel, por excesiva absorción del agua aportada en el proceso de formación del corrugado.

1.4.4-Ring Crush

Se mide en libras o en KN/m. Es de gran utilidad por la relación directa que posee, con la resistencia a la columna del material corrugado.

1.4.5-Tracción

Se mide en kilogramos o en metros de papel o en KN/m. De utilidad para medir si el papel resistirá las tensiones a que es sometido durante el proceso de corrugado al ser debobinado.

1.4.6-Desgarramiento

Se mide en gramos o en mN. Valor necesario para conocer de antemano la capacidad de absorber el desgarro a partir de una falla del papel, al ser debobinado y transformando en liner corrugado.

1.4.7-Doble Plegado

Se mide en vueltas. De utilidad para saber la capacidad de absorción del material al ser plegado sobre si mismo sin romperse.

1.5-Ondas

1.5.1-Desgarramiento, Doble Plegado y Tracción

Al ser formada la onda, el papel se encuentra sometido a estas tensiones, más la de compresión. Conocer sus valores es muy útil para predeterminar la corrugabilidad del material.

1.5.2-Cóncora

Se mide en libras por diez ondas. Mide la resistencia al aplastamiento de la onda formada y por lo tanto es de gran utilidad para predecir la resistencia al aplastamiento (flat – crush) Del material corrugado formado.

1.5.3-Encolado

Su conocimiento redunda los mismos beneficios que para los liners.

1.6-Perfil de Ondas – Tipos de Ondas y sus Características

De acuerdo a la concepción constructiva de los rollos corrugados, las ondas poseen como perfil, flancos planos y puntas redondeadas para permitir el correcto pegado de las ondas a los Liners. Cabe preguntarse entonces, ¿por qué?

Porque si la onda poseyera un perfil:



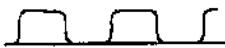
sería sumamente difícil lograr que el papel no se fracturara en los vértices, perdiendo resistencia estructural y además se haría casi imposible pegarlo al liner.

Porque si la onda fuese una sinusoida



tendría muy poca resistencia estructural, ya que una pequeña fuerza de aplastamiento la vencería, por tener sus flancos en un punto de inflexión.

Porque si la onda tuviese perfil rectangular o cuadrado



sería sumamente cara ya que el consumo de material es mucho mayor que cualquiera de los conocidos.

Por lo tanto el perfil de la onda debe ser.



Las ondas se caracterizan por un paso (p), una altura (e), un consumo por metro (c) y una cantidad de ondas por metro (n). Si bien cada fabricante posee valores de p y e propios, las ondas convencionalmente conocidas se encuadran como promedio de las siguientes:

Tipo de onda	n	p (mm)	e (mm)	(c metro Onda) metro
A	110	9,0	5	1,5
B	130	7,8	3,5	1,4
C	165	6,0	2,5	1,3
E	330	3,1	1,5	1,25

Si se consideran como fijos los papeles que constituyen las ondas, se tendrá que:

- Cuanto mayor es el espesor de la onda, mayor es la pared del corrugado (más altas son sus columnas) y por ende mayor es su capacidad de absorber esfuerzos de compresión o columna.
- Cuanto menor es el paso de la onda, mayor es la cantidad de ondas por metro, y por lo tanto, es mayor su capacidad de absorber esfuerzos de aplastamiento.
- Cuanto mayor es la cantidad de ondas por metro, más plana es la superficie de impresión, y por ende, mejores son los impresos sobre ella logrados.

Lo expuesto puede simplificarse en el siguiente cuadro:

Onda Tipo	Compr. Columna	Compresión	Aplastamiento	Imprimibilidad
A	↑	↑	↓	↓
B				
C				

Dado que la onda E, conocida como microcorrugado tiene aplicaciones en campos especiales (displays, envases pequeños, laminados) puede notarse que siendo las A, C y B las ondas más usadas, la "C" se encuentra en condición intermedia y quizás por ello, la más ampliamente utilizada en el mercado nacional e internacional.

1.7-Ensayos más comunes sobre el carton corrugado

1.7.1-Reventamiento

Tal cual lo anteriormente señalado, el reventamiento del material corrugado puede medirse como suma de los reventamientos de los liners constituyentes, con un solo pequeño aporte de las ondas en los materiales de menor reventamiento, cuya fórmula general sería:

Reventamiento Corrugado: Reventamiento de Liner externo + Reventamiento de Liner Interno + 0,1 Reventamiento de Onda.

Término de valor despreciable

En el mercado son utilizados materiales entre 50 y 275 libras / pulgadas² de reventamiento. Los más conocidos son:

50 lbs. / pulg.²
70 lbs. / pulg.²
90 lbs. / pulg.² } **Materiales Livianos**

110 lbs. / pulg.²
150 lbs. / pulg.² } **Materiales Intermedios**

200 lbs. / pulg.²
275 lbs. / pulg.² } **Materiales Pesados**

El material doble – doble se trabaja internacionalmente hasta valores de 400 Lbs. / pulg.², aunque los más usuales se encuentran entre 200 y 300 lbs. / pulg.².

Los envases para exportación de productos, normalmente se fabrican con materiales desde 200 lbs. / pulg.².

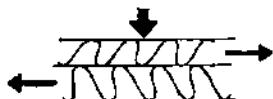
Si bien el valor del reventamiento es ampliamente utilizado para caracterizar un material, es pobre para determinar sus características resistivas, hecho que se comprende fácilmente si se lo analiza desde una condición límite: qué reventamiento tendría un material con dos liners pegados sin onda?: El mismo que un material con una buena onda intermedia y los mismos liners. ¿podría hacerse con aquel un envase resistente, igual al obtenido con el material corrugado de igual reventamiento?: ¡Imposible!!

1.7.2-Aplastamiento (Flat – Crush)

Se mide en kg. / cm² o en Kpa. Es dependiente del Cóncoa del papel utilizado como Onda, del estado de los rollos corrugadores con que la misma ha sido formada y de las condiciones generales de la máquina corrugadora con que se ha producido. Como valores promedio de Flat – Crush de los materiales convencionales se pueden dar:

Material	Flat – Crush (kg. / cm ²)
Livianos	1,2
Intermedios	1,5
Pesados	1,9

Los materiales de más de una onda no acusan valores de Flat – Crush, dado que al querer medir el valor, el mismo se ve enmascarado por los esfuerzos de cizalla que se observan entre pared y pared, tal como se muestra en la figura 3.



Teniendo en cuenta los valores señalados cabe una reflexión:

Tomemos un material pesado, veamos cuánto resiste el aplastamiento en toneladas / m²:

$$1,9 \text{ kg. / cm}^2 \times 10.000 \text{ cm}^2 / \text{m}^2 \times 1/1.000 \text{ Ton / kg.} = 19 \text{ Ton / m}^2$$

Es decir, si se pudiera aplicar con extremo cuidado y muy lentamente, tratando de lograr sucesivos estados de equilibrio, entre esfuerzo y resistencia, 19 Ton por 1 m² de material de 200 lbs. / pulg. ² de reventamiento, el mismo lo resistiría!!

1.7.3-Columna (Edge – Crush)

Se mide en libras por centímetro lineal o N / m. Es dependiente del ring – crush, de los liners y del tipo de onda usada. Su relación con la resistencia a la compresión de un envase de material corrugado es absoluta.

Para materiales con ondas de tipo C, valores característicos son:

Material	Edge – Crush (lbs. / cm)
Liviano	4
Intermedio	6
Pesado	10

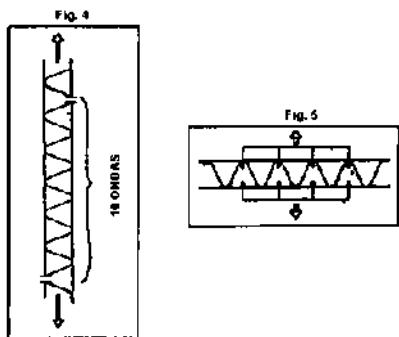
Los materiales doble – doble, ondas B/C de 250 lbs. / pulg.² de reventamiento, poseen valores de edge – crush del orden de 15 lbs / cm

1.7.4-Adhesión

En seco

Se mide la resistencia de la línea de adhesivo, efectuando una tracción sobre una probeta cortada, tal como la señalada en la fig. 4.

O bien con peines adosados a un equipo de tracción (pin adhesion test) de acuerdo al esquema de la fig. 5



Con los adhesivos normalmente utilizados (almidones en solución acuosa que pegan por gelificación), los valores de resistencia de la línea de pegado son tan altos que normalmente se rompe primero el papel onda.

En húmedo

Para materiales que van a ser utilizados en ambientes de mucha humedad, se suele aditivar el adhesivo con polímeros de alta resistencia al agua (resorcinol – formaldehído, urea – formaldehído). En estos casos es conveniente verificar la efectividad del pegado, con un ensayo de inmersión. La probeta, tal como la de la fig. 4, se sumerge en agua bajo un peso constante de 200 gramos. Se considera satisfactoria una duración superior a una hora sin que las líneas de adhesivo cedan

Punzonado (Puncture Test)

Es un ensayo que aún no ha tenido repercusión en nuestro país, pero que paulatinamente está desplazando al reventamiento en los países más avanzados (especialmente en Europa).

Es un ensayo dinámico que mide la energía necesaria para efectuar la perforación del material trabajando por efectos de corte y de flexión. Es muy útil como elemento de diseño, en especial para aquellos productos muy sensibles a los golpes, ya que da una muy buena medida de la "mullidez" del material.

Encolado

Es consecuencia directa del encolado de los materiales constituyentes y particularmente de los liners.

Generalmente se mide en gramos por metro cuadrado en dos minutos, aunque la tendencia europea es elevar el valor temporal a 30 minutos.

Algunos valores típicos son:

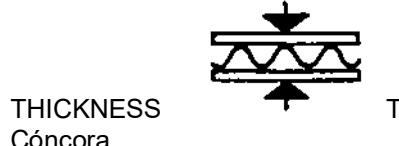
Material	Encolado (gr. / m ²) 2 min.	Encolado (gr. / m ²) 30 min.
Liviano	60	-
Intermedio	60	-
Pesado	40	120

1.8-Sumario de Ensayos

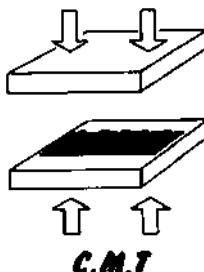
Gramaje



GRAMMAGE
Espesor



CONCORA MEDIUM TESTS
Resistencia en anillo RING

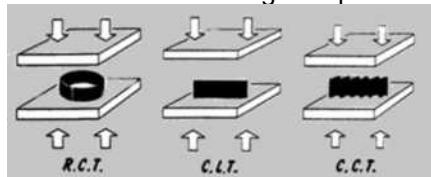


C.R.T.

CRUSH

CMT

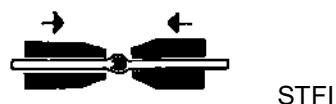
TEST Aplastamiento en corregado Aplastamiento



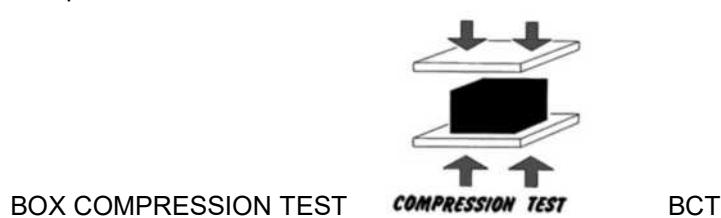
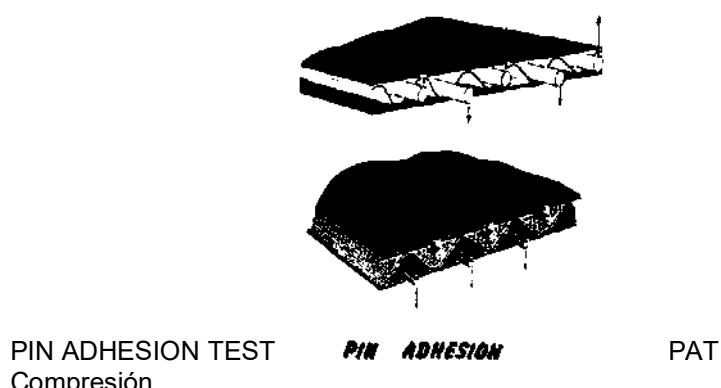
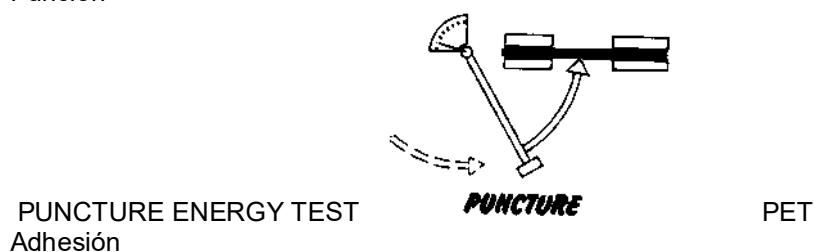
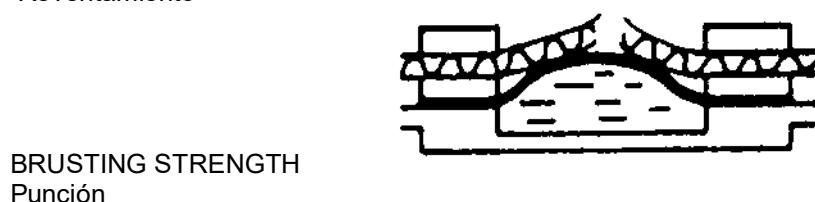
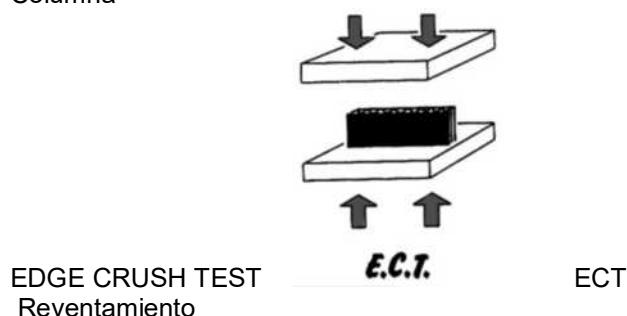
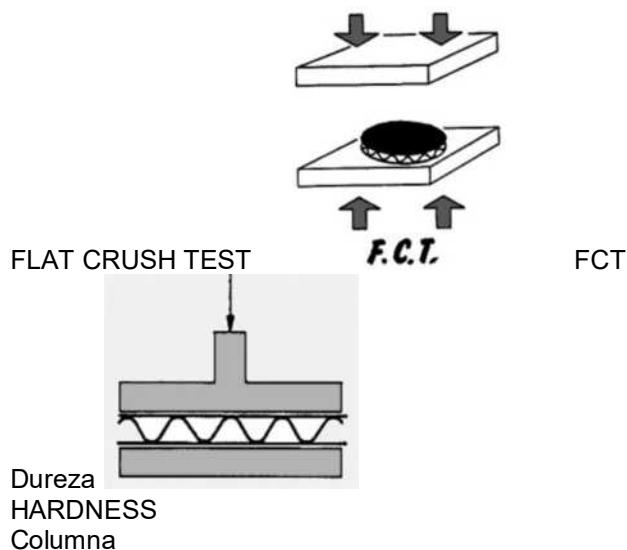
lineal CORRUGATED CRUSH TEST CONCORA LINER TEST
R.C.T. C.L.T. C.C.T.

Ensayo S.T.F.I.

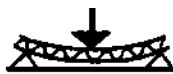
S.T.F.I. TEST
Aplastamiento



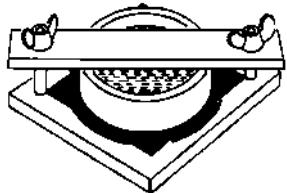
S.T.F.I.



Rigidez a la Flexión



BENDING STIFFNESS OR FLEXURAL RIGIDITY
Inhibición de agua



COBB
Coeficiente de Fricción

COBB

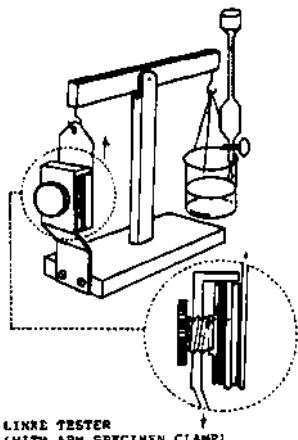


COF

FRICTION COEFFICIENT
Porosidad



POROSITY
Resistencia al agua de las líneas de adhesivo



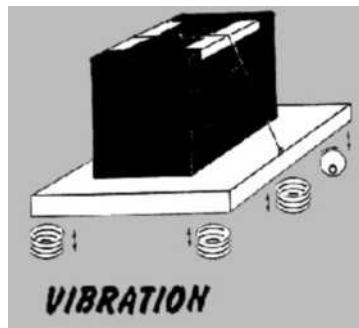
WATER RESISTANCE OF GLUE BONDS
Rasgado



TEAR
Tensión



TENSILE
Vibración



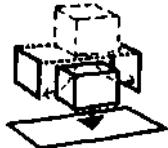
VIBRATION TEST
Plano Inclinado



INCLINED PLANE TESTER
Tambor de revolución



REVOLVING DRUM TEST
Caída libre

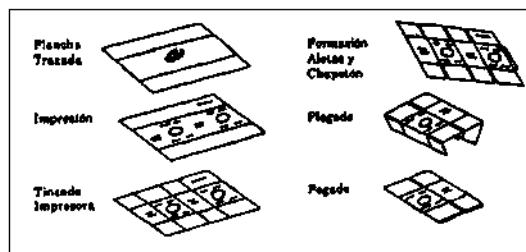


DROP TEST

2-Envases de carton corrugado

2.1-Formación de una caja

La figura muestra esquemáticamente como se forma una caja de cartón corrugado, partiendo de una plancha de dicho material.



2.2-Familia de cajas más comunes

Siendo que los tipos conocidos internacionalmente de envases de cartón corrugado, también se encuentran catalogados por IRAM (Norma 33068: "Código de Cajas y Accesorios de Cartón Corrugado") se hace poco práctico transcribirlos en el presente trabajo. No obstante, haremos una división general en familias, a fin de encuadrar a los tipos convencionalmente en uso.

2.2.1-Familia 1 – Cajas con aletas

Corresponden a la misma:

- Cajas con aletas simples o comunes.
- Cajas con aletas encontradas.
- Cajas con aletas tipo exportación.
- Cajas con aletas cruzadas.
- Cajas con aletas cruzadas "X" milímetros.
- Cajas con cualquier combinación de aletas superiores e inferiores (Ej.: aletas superiores simples, aletas inferiores encontradas).

2.2.2-Familia 2 – Cajas Telescópicas:

- Cajas telescópicas con aletas.
- Cajas tipo tajadas y trazadas.
- Cajas tipo tajadas y trazadas, con refuerzos en largos o anchos.

2.2.3-Familia 3 – Cajas con aletas integrales

Son cajas con aletas tajadas y trazadas de tal modo que forman su propio casillero (o división) interno.

2.2.4-Familia 4

Cajas con formas especiales, logradas por troquelado. Es difícil agruparlas, aunque a "grosso modo" podrán diferenciarse:

- Cajas autoarmables con aletas (requieren ser cerradas por el fabricante, pues las aletas se anclan entre sí, sin utilización de método alguno de cierre, por parte del consumidor).
- Cajas totalmente autoarmables. No requieren cierre del fabricante.

Como anexo se encuentran una gran cantidad de accesorios internos de la caja; entre los más conocidos se cuentan:

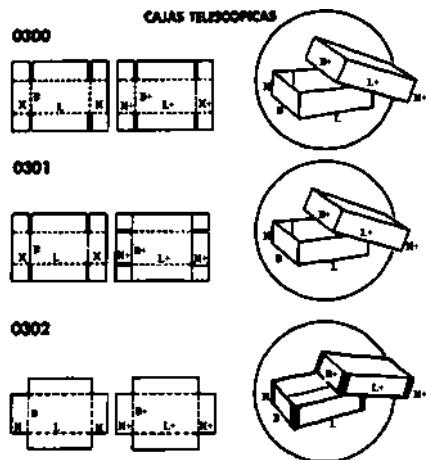
- Cercos
- Esquineros
- Niveladores de fondo
- Pisos
- Separadores
- Casilleros o divisiones

2.3-Descripción de los Grupos Básicos

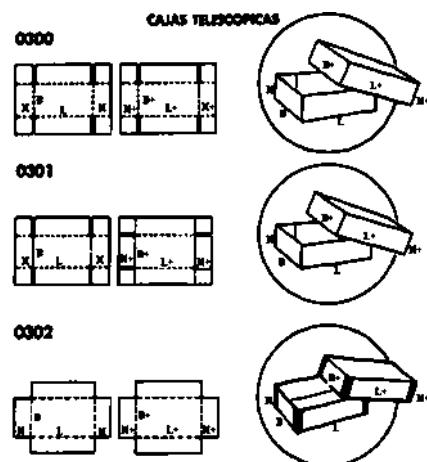
Nótese que varios diseños contenidos en este código bajo un número específico pueden ser clasificados bajo otro grupo.

01 – Rollos, bobinas y hojas comerciales.

02 - Cajas regulares o ranuradas, consisten básicamente en una pieza, con una unión pegada con adhesivo, corcheteada o pegada con cinta adhesiva y con gualetas superiores y/o inferiores. Se transportan dobladas, listas para ser usadas, requiriendo sólo ser cerradas, para lo cual emplean sus gualetas.



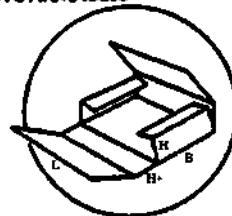
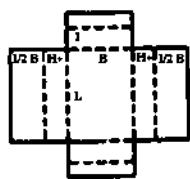
03 – Cajas Telescópicas, constituidas por más de una pieza y caracterizadas por una tapa y/o fondo que se desliza por el cuerpo de la caja.



04 – Cajas y bandejas autoarmables, constituidas generalmente de una sola pieza de cartón. El fondo de la caja se pliega para formar paredes y las tapas de la caja. La caja se arma sin necesidad de corchetes, adhesivos o cintas adhesivas. Incorpora generalmente trabas, cejas de apilamiento, ventilaciones y asas.

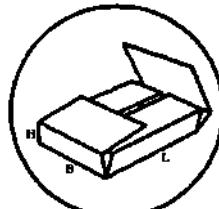
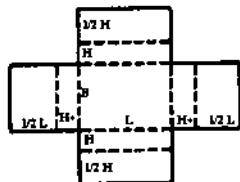
CAJAS PLEGABLES O AUTOARMABLES

0401



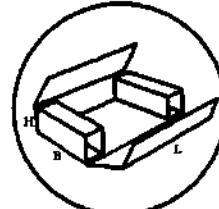
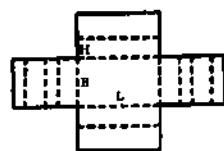
CAJAS PLEGABLES O AUTOARMABLES

0402



CAJAS PLEGABLES O AUTOARMABLES

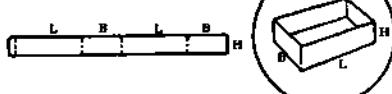
0403



05 – Cajas deslizantes, consisten de varias piezas deslizantes, que entran las unas en las otras en diversas direcciones. Este grupo también incluye estuches para otras cajas.

CAJAS DESLIZANTES

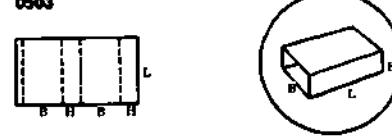
0501



0502



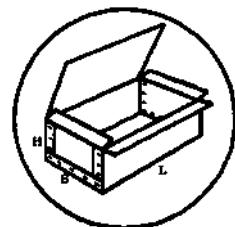
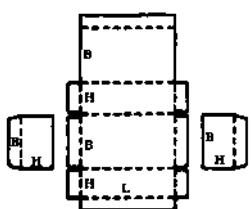
0503



06 – Cajas rígidas, consisten de dos piezas separadas (cabezales) y un cuerpo. Estas cajas requieren un ensamblaje antes de ser empleadas.

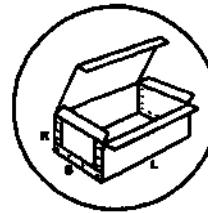
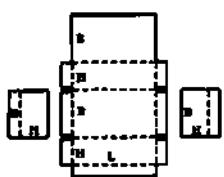
CAJAS DE TIPO RÍGIDO

0601



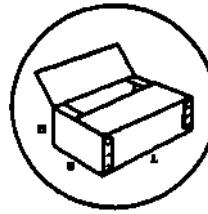
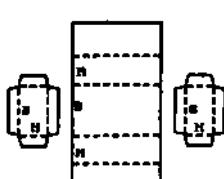
0602

CAJAS DE TIPO RIGIDO



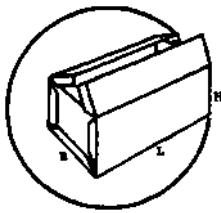
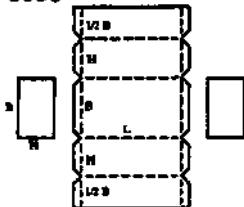
0605

CAJAS DE TIPO RIGIDO



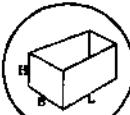
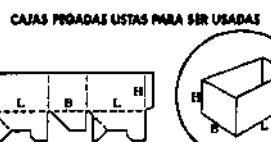
0606

CAJAS DE TIPO RIGIDO

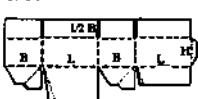


07 – Cajas plegadas, listas para ser usadas consisten básicamente de una pieza, son transportadas en forma plegada y se encuentran listas para ser usadas después de un simple armado.

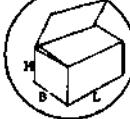
0700



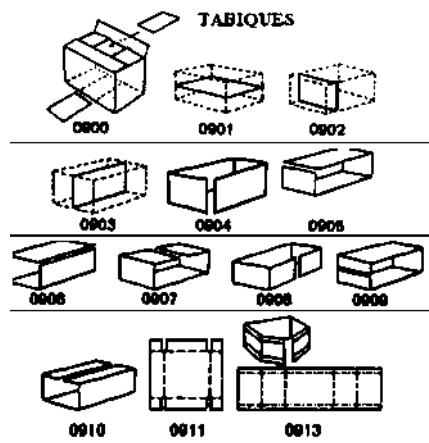
0701



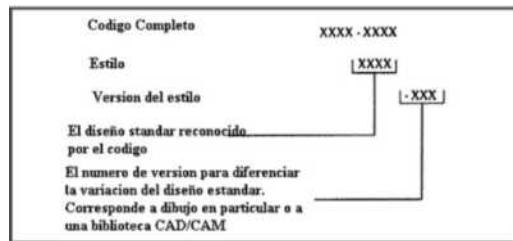
0703



09 – Tabiques interiores tales como cartones interiores, pads, separadores, paneles perimetrales, divisores, etc., son parte del modelo de la caja o elementos independientes. El número de paneles es arbitrario y puede ser incrementado o disminuido como se requiera.



2.4-Escritura de los Códigos de los Estilos



2.5-Cierres de Cajas

El cierre correcto y eficiente de embalajes es tan importante como su construcción misma. Los siguientes métodos de cierre son posibles, solos o combinados:

- Encolado, frío o caliente.
- Con cinta adhesiva
- Por trabado
- Corcheteado.

Cierre por cinta adhesiva

Se puede hacer de acuerdo a los siguientes ejemplos:



Cierre con corchetes

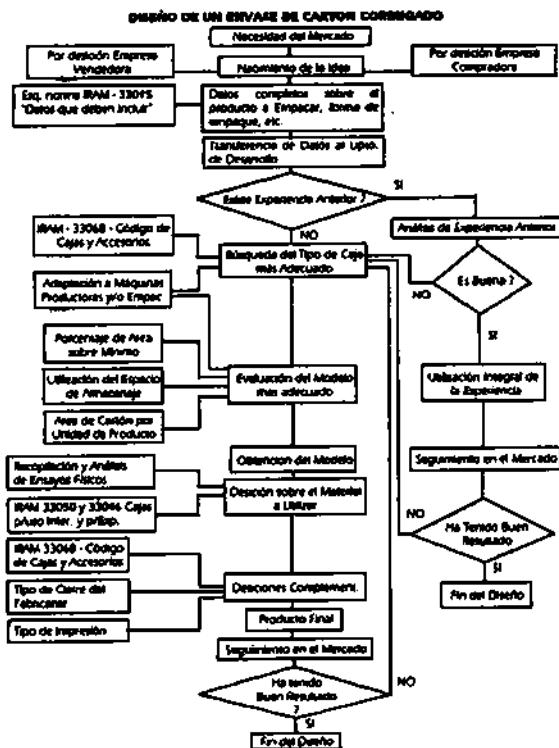
Se puede hacer de acuerdo a los siguientes ejemplos:



3-Diseño De Un Embalaje De Cartón Corrugado

No existe ninguna regla fija, en cuanto a diseño de un embalaje de cartón corrugado se refiere. La propia ductilidad del material al ser utilizado en la concepción de un envase, hacen que las posibilidades sean tan variadas como los productos que aquél va a contener. Sin embargo, puede llegarse a esquematizar un camino de diseño, el cual con algunas modificaciones, puede llegar a cubrir toda la gama de productos que se utilizan en el envasado.

En el siguiente esquema se señala el camino para el diseño de un envase de cartón corrugado.



Si bien los pasos que allí se señalan están ubicados siguiendo un orden lógico, este puede ser alterado para cada caso en particular.

Por otra parte cabe recalcar que este es un camino básico por lo que es posible que cada diseño requiera una ramificación especial (datos adicionales, experiencias personales, etc.). Pasaremos entonces a detallar cada uno de los pasos señalados en la figura 10.

3.1-Nacimiento de la Idea

Este paso es el que posee el espectro más amplio de posibilidades. Por lo general el hecho de pretender un nuevo envase, o de pensar en un envase por primera vez, aparece por una necesidad del mercado.

La decisión de que existe esta necesidad suele ser de la empresa que produce el producto a embalar (o empresa compradora del envase), aunque en varias oportunidades surge directamente a través de un estudio del mercado de la empresa vendedora del envase.

Por lo general existen razones básicas para determinar la necesidad de un envase; algunas de estas son:

- 1- Reducir costos unitarios
- 2- Promover la aceptación del mercado mayorista y minorista.
- 3- Aumentar la vida del producto.
- 4- Reducir descartes.
- 5- Ampliar áreas del mercado y penetrar en nuevos mercados.
- 6- Promover una compañía y sus productos.
- 7- Ayudar a los clientes a hacer mejor y más frecuente uso del producto.
- 8- Aumentar la productividad de la empresa.
- 9- Mejorar la rentabilidad de la empresa.

Una o varias de estas razones pueden hacer que la empresa compradora del envase manifieste la necesidad de un cambio en sus envases o requiera uno totalmente nuevo e inédito, o bien puede hacer que la empresa productora del envase lo sugiera a través del estudio de su propio Departamento de Desarrollo.

En lo sucesivo nos independizaremos del hecho de que un envase dado sea diseñado por la empresa consumidora o por la productora del mismo, ya que los pasos a seguir no involucran la necesidad de que sea una de ellas en particular la diseñadora. De cualquier manera debe aclarar que dadas las características de la industria del cartón corrugado en nuestro país, es más factible que el diseño surja a través del estudio efectuado por el departamento de Desarrollo de la empresa productora del envase.

3.2-Datos Completos

Es absolutamente imprescindible el conocimiento en detalle de todas y cada una de las características que rodean el producto y al productor, como paso previo para realizar un diseño.

Para cartón corrugado existe un arma para hechar mano a fin de no olvidarse de ningún aspecto básico; éste es el Esquema de Norma IRAM 33054, "Datos que deben incluirse en el pedido de cajas".

Si bien cada diseño tendrá sus características diferenciales, este Esquema de Norma brinda un "ayuda memoria" a través de la enunciación de una serie de condiciones generales que deben tenerse en cuenta para efectuar el pedido, o si se quiere, el diseño de una caja.

Los datos requeridos deberán ser cumplimentados por el usuario del envase, con el fin de que los mismos absorban todas las posibilidades, peculiaridades y necesidades que tienen el producto y la línea de producción en que será utilizado.

Haremos mención de cada uno de los ítems generales que el Esquema de Norma nombrado posee, aclarando que cada uno de ellos está desglosado en varios subítems que sería muy largo enumerar, pero que pueden consultarse en dicho esquema; ellos son:

- 1.-Tipo de cartón corrugado a emplear.
- 2.-Características de la caja
- 3.-Descripción de los complementos que pudiera llevar
- 4.-Características de las impresión
- 5.-Necesidades de troquelados
- 6.-Tránsito a que estará destinada
- 7.-Peso y dimensiones del producto a embalar
- 8.-Características físicas del producto
- 9.-Número de unidades por cajas
- 10.-Accesorios, piezas sueltas, etc.
- 11.-Forma en que se armarán las cajas
- 12.-Forma en que se empacará el producto
- 13.-Contribución del producto, a la resistencia del la caja
- 14.-Forma de manipuleo de las cajas
- 15.-Forma de estibaje de las cajas, tipos de pallets, características del sector almacenaje
- 16.-Condiciones a que estarán sometidas las cajas.

3.3-Transferencia de Datos

Todos los datos conseguidos en el caso anterior deberán ser volcados, de la forma más clara y explícita posible en una planilla tipo o en una "hoja de diseño", de manera que el Departamento de desarrollo que tome a su cargo el diseño respectivo posea una base sólida de partida.

Llegado a este punto el Departamento de Desarrollo posee dos posibilidades.

- 1.- Que exista una experiencia anterior
- 2.- Que no exista ninguna experiencia

Evidentemente la primera posibilidad abrevia el trabajo. Las experiencias anteriores pueden aparecer en los propios archivos del Departamento de Desarrollo o bien puedan ser producto de un estudio bibliográfico. En ambos casos debe llegarse a conocer si la experiencia tuvo buenos resultados. En caso de ser así, será posible realizar una utilización integral de dicha experiencia. En caso de que los resultados hayan sido malos o bien inciertos, conviene comenzar como si la idea fuera absolutamente virgen.

De cualquier modo, de ser la experiencia positiva y de haberse realizado su utilización integral, será menester efectuar un minucioso seguimiento en el mercado.

Este seguimiento deberá ser realizado tanto por la empresa vendedora como por la usuaria del envase y, para ser efectiva, deberá comprender todas las escalas de utilización hasta llegar al consumo final. Si una vez analizado el comportamiento general del envase se considera que el mismo ha cumplido su cometido puede considerarse finalizado el diseño. De no ser así deberá retomarse el hilo inicial a fin de efectuar un diseño nuevo, como si nada hubiera sucedido.

La segunda posibilidad, la cual contempla el caso de que no exista ninguna experiencia anterior, es evidentemente la más complicada, la que desafía al Departamento de Desarrollo en la obtención de un diseño inédito. Esta segunda posibilidad es la que evaluaremos de ahora en más.

3.4-Búsqueda del Tipo de caja más Adecuado

Siempre basándose en los datos recogidos, el Departamento de Desarrollo deberá efectuar una preselección del tipo de cajas más adecuadas. Para ello es de mucha utilidad el uso de la Norma IRAM 33068 "Código de Cajas y Accesorios de Cartón Corrugado".

En ella se encuentran compilados prácticamente todos los tipos corrientes de cajas de cartón corrugado, lo cual justifica el hecho de utilizarla a modo de catálogo.

Sin embargo si se pretende concretar una elección correcta es totalmente necesario que el Departamento de Desarrollo conozca cuáles son las ventajas y desventajas que presenta cada uno de los envases señalados en la Norma.

La elección final puede recaer sobre uno o varios envases. En el caso de tratarse de más de uno, debe seguirse para cada tipo por separado en tratamiento como el que se dará a continuación, a fin de decidir qué alternativa es la mejor una vez que se hayan completado todos los estudios.

Con el fin de no complicar demasiado el panorama, supondremos a priori que existe un solo tipo de caja que se considera el más apropiado.

4-Catalogo De Normas Iram Referentes A Carton Corrugado Y Cajas De Carton Corrugado

Diciembre de 1972

NORMA Nº	TITULO	ESTADO	APRO- BADA	REVI- SADA	OBSERVA- CIONES
33 043	Cajas de cartón corrugado destinadas al embalaje de manzanas para exportación, con bandejas de pulpa moldeada.	NORMA	8/60		
33 044	Cartón corrugado. Método de determinación de la resistencia a la compresión.	NORMA	5/72		A IMPRIMIR
33 045	Cartón corrugado. Método de determinación de la resistencia al reventado.	NORMA	12/70		
33 046	Cartón corrugado doble faz para envases tipo exportación. Clasificación por su resistencia al reventado y limitaciones de su uso.	NORMA	6/62	6/71	
33 047	Cartón corrugado. Método de determinación del peso total por metro cuadrado y pesos parciales por metro cuadrado.	NORMA	12/62		
33 048	Cartón corrugado. Método de determinación del contenido de cloruros.	NORMA	12/62		
33 049	Cartón corrugado. Método de determinación de la resistencia a la compresión de la onda.	NORMA	9/72		A IMPRIMIR
33 050	Cartón corrugado doble faz para envases tipo uso interno.	NORMA	12/72		A IMPRIMIR
33 051	Cajas de cartón corrugado. Método de determinación de la permeabilidad al vapor de agua bajo condiciones ambientales constantes.	ESQUEMA A	/89		
33 052	Cartón corrugado. Definiciones de tipos y de ondulaciones.	NORMA	10/65		
33 053	Cartón corrugado. Símbolos convencionales empleados en el dibujo de cajas.	NORMA	8/63		
33 054	Cartón corrugado. Datos que deben indicarse en el pedido de cajas.	NORMA	10/65		
33 055	Cajas de cartón corrugado. Método de ensayo de resistencia al impacto en plano inclinado.	NORMA	5/65		

33 056	Cajas de cartón corrugado. Método de ensayo de resistencia al agua salpicada por pulverización.	NORMA	10/65	
33 057	Cajas de cartón corrugado. Método de ensayo de compresión a acercamiento constante de planinas.	NORMA	8/63	
33 058	Cajas de cartón corrugado. Método de ensayo de compresión a aumento constante de carga.	NORMA	11/67	
33 059	Cajas de cartón corrugado. Método de ensayo de resistencia al choque en tambor hexagonal.	ESQUEMA A	6/64	
33 060	Cajas de cartón corrugado. Método de ensayo de resistencia a la impresión en agua.	NORMA	5/68	
33 061	Cajas de cartón corrugado. Armado y marcado de las cajas para ensayos físicos.	NORMA	10/64	
33 062	Cajas de cartón corrugado. Método de determinación de las medidas interiores.	PROYECTO 1		
33 063	Cartón corrugado doble faz. Método de determinación de la carga de despegue.	NORMA	9/69	
33 064	Cartón corrugado. Método de determinación de la absorción superficial de agua.	NORMA	5/72	A IMPRIMIR
33 065	Cajas de cartón corrugado. Método de ensayo de caída libre.	NORMA	9/69	
33 066	Cartón corrugado. Método de determinación de la resistencia a la compresión en columna.	PROYECTO 1	6/72	
33 067	Cajas de cartón corrugado. Método de ensayo de resistencia a la vibración.	NORMA	6/71	
33 068	Código de cajas y accesorios de cartón corrugado.	PROYECTO 1	11/72	

5.5-Método para Elegir la Calidad que Responderá a las Exigencias Calculadas

Muñido de estas informaciones concernientes a la carga real soportada por la caja, el fabricante de embalajes deberá conocer las condiciones de empleo que tienen influencia sobre las cualidades técnicas del cartón corrugado.

Hay cuatro principales:

- 1º La duración de almacenamiento: el cartón corrugado se fatiga y soporta menos a medida que los días pasan.
- 2º Las vibraciones del transporte, que pueden compararse con la duración de almacenamiento, dado que es igualmente una fatiga.
- 3º Las condiciones climáticas: el cartón corrugado está en equilibrio con la humedad relativa del aire, absorbiendo o rechazando el vapor de agua. Ahora bien, cuanto más vapor de agua contiene, es menos rígido.
A título indicativo:
 - * el clima francés medio es de aproximadamente 88% HR. (Humedad Relativa)
 - * el almacén frigorífico alrededor de 92% HR.
 - * el clima tropical alrededor de 95% HR y más aún con fuertes calores.
- 4º La disposición del apilado (capas cruzadas o no) por las razones explicadas anteriormente.

Cada una de estas condiciones particulares lleva entonces a pérdidas que han podido ser estimadas en referencia a las condiciones climáticas precisadas: 20° C y 65% HR. De ésto podrán deducirse los coeficientes correctores. El siguiente ejemplo hará la cosa más clara:

Causas	TABLA 1 Cálculo de los Coeficientes Correctores		
	Pérdida de la Fuerza de Sustentación de la Caja	Performance Residual	Coeficiente de Corrección para volver a 100%
Clima a 88% HR	35%	65%	1,55 (100/65)
Fatiga 3 meses - transporte	40%	x 60%	x 1,67 (100/60)
Cruzamiento de las cajas	30%	x 70%	x 1,42 (100/70)
		= 27,3%*	= 3,67 (100/27,3)

$$* 27,3 = \frac{65 \times 60 \times 70}{100}$$

Estos coeficientes tienen en cuenta las pérdidas de cualidades técnicas durante el curso de utilización, en relación a las cualidades técnicas obtenidas en laboratorio a 20C y 65% HR.

PRODUCTOS NO PORTADORES			
	Carga Real por Caja	Coeficiente Corrector	Carga de Ruptura en Laboratorio
Sin apilamiento	50,0 kg.	x 3,67	= 184 kg.
Apilamiento 1/1 más intercalado	112,5 kg.	x 3,76	= 413 kg.
Apilamiento 1/1 sin intercalado	237,5 kg.	x 3,67	= 872 kg.

PRODUCTOS PARCIALMENTE PORTADORES			
	Carga Real por Caja	Coeficiente Corrector	Carga de Ruptura en Laboratorio
Sin Apilamiento	35 kg.	x 3,67	= 129 kg.
Apilamiento 1/1 más intercalado	97,5 kg.	x 3,67	= 357 kg.
Apilamiento 1/1 sin intercalado	232,5 kg.	x 3,67	= 817 kg.

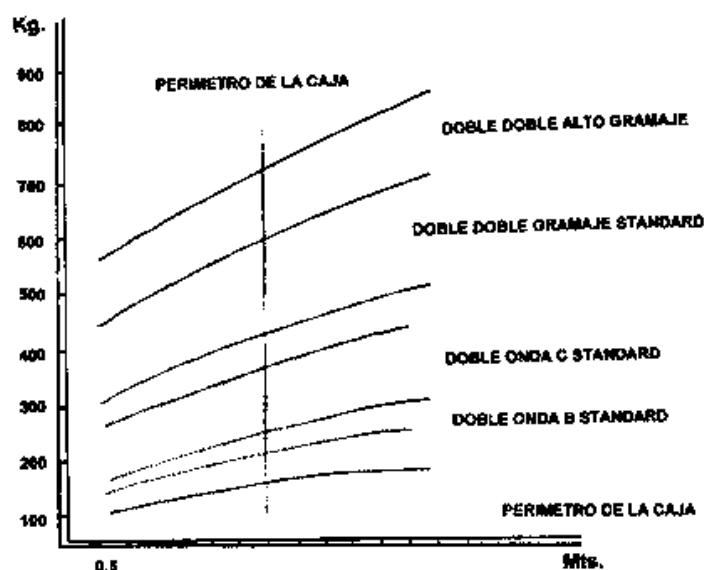
Ahora, tenemos a la vez, las cargas y el coeficiente corrector. Apliquémoslo a cada caso investigado anteriormente, y calculemos las cargas de ruptura que debemos obtener en laboratorio bajo prensa a compresión vertical, en las condiciones de 20C y 65% HR.

Basta ahora con dirigirse a las tablas de cualidades técnicas que posee el fabricante de embalajes, y que corresponde a sus modelos de calidad.

Estas tablas pueden presentarse como la del ejemplo dado, que, sin embargo, comprende solamente los casos de cualidades técnicas por tipo de onda.

En la abscisa, tenemos el perímetro de las cajas, y en la ordenada las cargas de ruptura bajo prensa a compresión vertical dinámica a 20C y 65% HR.

5.5.1- Estimación de las cargas de ruptura de una caja ensayada a la compresión vertical en el laboratorio, luego de acondicionamiento a 20 °C - 65 % HR.



Resumen del trámite para elegir la calidad y el tipo de embalaje.

1. Cálculo de la Carga que tendrá que soportar cada Caja de Base utilizada:

- Total de la carga ubicada por arriba:
- Dedución eventual de la carga que puede soportar el producto:

Total = kg
..... kg
..... kg

2. Coeficiente Multiplicador de esta carga en función de las condiciones climáticas y de la fatiga (apilamiento, almacenamiento, transporte, recuperación, etc.)

A título indicativo, podemos recordar esquemáticamente los 5 casos generales siguientes:

- a) Baja higrometría y poca fatiga (caso bastante raro)
Coeficiente: 2
- b) Clima franco medio y poca fatiga
Coeficiente: 3
- c) Clima franco medio y fatiga elevada
Coeficiente: 4
- d) Condiciones frigoríficas
Coeficiente: 5
- e) Condiciones excepcionales (tropicales, etc.)
Coeficiente: 7

X

3. Carga de Ruptura de la Caja en Compresión Vertical en Laboratorio después de acondicionamiento a 20°C y 65% HR. (promedio aritmético de 10 mediciones)

..... kg

4. Elección de la Calidad a emplear por el fabricante de embalajes, basándose en sus propios datos (ábores, tablas, etc.)



5.5.2-Tabla 2: Calidades del Cartón Corrugado que respondan a las exigencias del usuario

CALIDADES DEL CARTÓN CORRUGADO QUE RESPONDAN A LAS EXIGENCIAS DEL USUARIO		
Formas de Apilamiento	Carga de ruptura solicitada en laboratorio	Calidades Posibles sacadas de las tablas de cualidades técnicas
Productos No Portadores		
No apilados	184 kg.	DF B gramaje medio o DF C gramaje bajo
Apilado 1/1 con intercalado	413 kg.	DD bajo gramaje pero excluir las DF
Apilado 1/1 sin intercalado	872 kg.	Sin solución en caja americana simple. Agregar un refuerzo interno o prever una caja telescópica.
Productos Parcialmente Portadores		
No apilados	129 kg.	DF B o DF C bajo gramaje
Apilado 1/1 con intercalado	357 kg.	DF C alto gramaje o DD bajo gramaje
Apilado 1/1 sin intercalado	817 kg.	Sin solución en caja americana simple. Agregar un refuerzo interno o prever una caja telescópica.

8-Ensayos Más Usuales Sobre Envases De Cartón Corrugado

Todos los ensayos ideados y normalizados para ser efectuados sobre envases de cartón corrugado, tratan de reproducir los esfuerzos a que serán sometidos durante su vida útil. Por lo tanto, los resultados obtenidos pueden ser utilizados tanto para efectuar selecciones de diseño, como para evaluar la performance de un envase ya diseñado.

Los ensayos más difundidos son:

8.1-De Compresión

De gran utilidad para conocer la resistencia de un envase al ser apilado y mantenido en esas condiciones, durante un lapso de tiempo en condiciones ambientales determinadas. El valor de compresión de un envase virgen, puede ser calculado a través de fórmulas fundamentales empíricas, tal como la de Mc Kee, en las cuales se relaciona el valor de compresión con variables intrínsecas del material tal como su resistencia al edge crush y su espesor y con variables específicas del envase, tal como su perímetro.

Los modernos equipos que evalúan la compresión de un envase suelen poseer cartas registradoras con las cuales puede conocerse la deformación del envase en cada punto de carga.

8.2-De Vibración

Los ensayos de vibración sobre un envase, con su producto adentro, permiten determinar la capacidad de absorción del mismo, de las cargas dinámicas que se generan en el transporte de una caja de cartón corrugado. Las mesas vibratorias suelen ajustarse a la frecuencia de vibración de los amortiguadores de los elementos de transporte, por lo cual un programa de tiempo de vibrado permitirá definir un diseño o bien le dará una idea de la performance del envase analizado.

8.3-De Caída Libre

Simula los riesgos de caída del envase con su producto, durante las cargas y descargas. Se regula la cantidad y la altura de la caída, de acuerdo al camino, previsto, haciendo caer el envase desde alturas crecientes (39 cm a 120 cm) ya sea que no emulen transportes en fábrica, en público, en puerto o bien de sustancias peligrosas caso crítico.

8.4-Sumario de Características de Métodos de Cerrado de Cajas

CARACTERÍSTICA	ZUNCHEADO	ADHESIÓN	ENCINTADO	ABROCHADO
- Corte de material	Alto	El más bajo	Alto	Moderado
- Sist. de cierre	Bueno	Bueno	Moderado	Moderado
- Prevención al ingreso de sustancias extrañas	NO	SI	SI	NO
- Libre de metal	SI	SI	SI	NO
- Posible daño al producto o el personal	La cosa	NO	NO	SI a veces
- Rango de prensa			Moderado (1)	Bajo (2)
- Espacio ocupado	Poco	Bueno diverso	Pequeño	Pequeño
- Tiempo proporcional de maquinaria	NO	Alto	Bajo	NO
- Compacidad en el impreso	NO	Alto	Bajo	Baja
- Bloqueo para materiales tratados	SI	Alto	NO	SI
- Compresión luego de ...	NO	SI	NO	NO
- Obstrucción de impresión	SI	NO	SI	NO
- Revolución del centro media canal	SI	SI	SI	NO
- Velocidad de prensa constante	Limitada	Grande	Limitada	Moderada
- Manejo impreso	NO	NO	SI	NO

(*) Si se usa encintado cruzado

(1) Excepto para unidades variadas

(2) Es la de más bajo costo para unidades variadas