

RE-DISEÑO EN EL DESARROLLO Y APLICACIÓN DE UN ENVASE CORRUGADO PARAFINADO PARA USO EN EXPORTACIÓN DE MANGO

Alarcón, Angel; Bravo, Jewston; Acosta, Sandra.
FACULTAD DE INGENIERÍA EN MECANICA Y CIENCIAS DE LA PRODUCCIÓN
ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
Campus Gustavo Galindo Km 30,5 Vía Perimetral, Guayaquil, Ecuador

Resumen

El Proyecto de Graduación tiene como tema a tratar el desarrollo y la aplicación del Re – Diseño de una de caja de cartón corrugado usada como Envase – Embalaje, para La Exportadora RICABERTO S.A. que comercializa mango, el cliente a solicitado un cambio en el diseño de la caja que se usa actualmente, manteniendo las medidas externas y el test (composición del papel), para lograr disminuir el número de unidades de la fruta de calibre estandarizado por unidad de cartón.

La finalidad es reducir el volumen interior y mantener la caja con el mismo costo. Una vez realizadas las pruebas de diseño, se obtuvo una caja con las mismas medidas externas, menor volumen y con valor agregado aprovechamos al máximo el espacio en la lámina de cartón, reduciendo en un 8% su desperdicio, también con el Re – Diseño se mejoro la resistencia de la caja aumentando el valor de apilamiento de 19 a 20 niveles.

Para el desarrollo de este Re - Diseño se usaron los programas Vector Word que realiza trazados de líneas para diseño de planos en dos dimensiones, el programa Impact que realiza simulación de planos en tres dimensiones, la Máquina Sample Maker que elabora prototipos basados en los diseños hechos en los programas antes mencionados, logrando de esta manera un envase –embalaje que será probado en las instalaciones del cliente para definir su factibilidad.

También se realizaron pruebas de resistencia y apilamiento que permitieron certificar que el envase-embalaje de cartón corrugado puede ser apilado en mayor número, lo que significa una ganancia de espacio en las bodegas y en el volumen de exportación del cliente.

Palabras Claves: Test, Calibre, Vector Work, Impact, Sample Maker.

Abstract

Graduation Project was subject matter is to discuss the development and implementation of the Re - Design of a corrugated cardboard box used as a Container - Packing for the Exporter RICABERTO SA that markets handle the customer requested a change in the design of the box currently being used, keeping the overall dimensions and the test (composition of paper), to diminish the number of units of standard size fruit per unit carton.

The aim is to reduce the interior volume and keep the box with the same cost. Once the design tests, we got a box with the same external measures, lower volume and as an added value making the most of space on the sheet of cardboard, reducing its waste by 8% in addition to the Re - design was improved the strength of the box stacking increasing the value of 19 to 20 levels.

For the development of this Re - Design Vector were used Word software that performs design grids for two-dimensional drawings, The Impact program that performs simulation grids and planes in three dimensions, the machine that produces prototypes Sample Maker based on the designs made in the above programs, thus achieving an overpack container will be tested at customer sites to determine their feasibility.

In addition, tests of endurance and stacking allowed to certify that the container-corrugated cardboard packaging can be stacked in greater numbers, which means a gain of space in warehouses and export volume of the customer.

Keywords: Test, Calibre, Vector Work, Impact, Sample Maker.

1. Introducción

Actualmente Ecuador se encuentra dentro de los principales exportadores de mangos, y el empaque tiene un papel importante en el aseguramiento de la calidad de esta fruta. Más aún siendo el caso de la frutihorticultura donde el envase es el embalaje.

El mango es una fruta muy versátil, se puede industrializar de muchas maneras y además exportarse como mango propiamente dicho. Las variedades de mangos ecuatorianos a exportar son: Tommy Atkins (60%), Haden, Kent y Ataulfo. Esta exótica y apetitosa fruta es empacada en cajas de cartón corrugado que contienen 4 kilos de mangos y son exportados principalmente a Estados Unidos, a la Comunidad Europea y a México.

El problema científico o profesional planteado, es la aplicación de un Re – Diseño de la caja de cartón corrugado parafinado, manteniendo las medidas externas y reduciendo el volumen interno de la misma.

La empresa necesita un nuevo diseño de cartón corrugado parafinado de doble pared como empaque para mangos de exportación, este diseño tiene como principal característica la reducción del volumen interno manteniendo el mismo precio e igual área externa de la caja, con lo cual aseguramos la disminución de la cantidad de mangos que van en cada caja, esto significa una ganancia para el cliente; ya que en el mercado externo, ellos desean reducir el número de mangos utilizando la misma caja. Además de cumplir con los requerimientos del cliente, se va a reducir el desperdicio de cartón por caja a fabricarse.

2. Pruebas Experimentales

Para la fabricación del cartón corrugado se utilizó papeles con diferentes gramajes para otorgarle mayor resistencia al cartón corrugado. Para este diseño se utilizó el cartón de TEST 200 DOBLE PARED que le proporcionó una fuerte protección y estabilidad al contenido del cartón y que fue desarrollado principalmente de un 70% de papel reciclado y un 30 % de papel virgen.

El TEST 200 DOBLE PARED está compuesto de 5 papeles con diferentes gramajes, utilizando la siguiente composición:

Tabla 1. Composición del Corrugado Test 200 Doble Pared

Liner (g)	Medium "B" (g)	Liner (g)	Medium "C" (g)	Liner (g)
175	140	140	140	175

Pruebas de Control de Calidad en la Materia Prima

Se realizó las siguientes pruebas al liner y al corrugado medio:

Prueba RCT: Rigidez

Esta prueba conocida también como Ring Crush (Compresión del anillo) consiste en una compresión vertical al liner de papel para determinar la resistencia del papel al aplastamiento

Prueba Test COBB

La absorción de agua (valor COBB) consiste en determinar la masa de agua absorbida en una muestra de papel en un determinado tiempo de contacto con el agua. El proceso permite conocer la influencia sobre la absorción de tintas de flexo agua durante el proceso de impresión, la penetración del adhesivo de corrugado así como también la capacidad de absorción de humedad. Su valor depende del grado de encolado del papel, porosidad y tratamientos superficiales que influye directamente sobre la calidad del papel.

Prueba Peso básico

Esta prueba también conocida como GRAMAJE, nos muestra el peso del papel por unidad de área.

Prueba de Contenido de Humedad

Propiedad que determina la cantidad de humedad (H₂O) contenida en el papel y su peso, un

cambio de equilibrio de humedad entre la atmósfera y el papel conduce a cambios dimensionales y una variación en sus propiedades mecánicas, la humedad se lo expresa en porcentaje.

Prueba de Calibre

Es el espesor del cartón, dado a su vez por el espesor de los papeles componentes y el tipo de flauta (calibre de la onda) usada. Esta prueba nos permite controlar las diferentes etapas de la fabricación, en maquina corrugadora y durante el proceso de conversión, también influye sobre la resistencia al apilamiento de la caja

Pruebas de control de calidad de las Tintas (Flexoagua)

La prueba de extendido de muestras de tinta sirve para comparar visualmente dos muestras de tinta, así como para comprobar la tonalidad requerida (prueba de igualación de color). Este ensayo es útil para detectar diferencias en la tonalidad e intensidad de los colores sobre dos o más tipos de sustratos

Pruebas de Control de Calidad del Corrugado en Proceso

Prueba ECT (Norma TAPPI 1995)

Este ensayo indica la contribución individual de los papeles en la resistencia a la compresión vertical del cartón (ECT) provocada por una carga ejercida sobre el cartón o sección del cartón corrugado, paralela a las ondulaciones y por lo tanto, sobre la resistencia al apilamiento de la caja.

Prueba de PIN Adhesion

Esta prueba se expresa como la fuerza requerida para separar las caras internas o externas del cartón corrugado, tiene como principal función indicar la naturaleza y resistencia de la unión liner-medium además sirve para detectar los defectos de fabricación como la mala penetración del adhesivo o la adhesión intermitente o discontinua.

Prueba de Contenido de Humedad del cartón corrugado

En esta prueba se toma una muestra de la lámina de cartón fabricado para someterlo a la prueba de humedad para determinar el contenido de humedad una vez que este ya ha pasado por el pegado del liner-medium.

Link Test

Esta prueba mide la resistencia del pegado entre el liner y corrugado por medio de la utilización de un esfuerzo para producir el desprendimiento y calcular la fuerza necesaria para despegar el corrugado.

Aplicación de la Parafina en el corrugado medio

Se aplicó la parafina en los corrugados para darle impermeabilidad a los corrugados medios y evitar la humedad que disminuye la resistencia y la calidad del cartón. Como control de calidad a esta sustancia se solicita certificados de calidad a los proveedores de la parafina para asegurar la idoneidad de la parafina.

Pruebas de Control de Calidad en el Producto terminado

BCT: Box Compression Test.

Este ensayo mide la habilidad de la capa para resistir fuerzas externas de compresión. Esta prueba es una de las más importantes ya que permite estimar el apilamiento, puntos de deformación y colapsamiento así como la carga máxima que soporta una caja

3. Análisis de Resultados

Caracterización Física de la Estructura del Final del Corrugado

Tanto el diseño anterior como el nuevo diseño están compuestos del mismo tipo de papel ya que es el más idóneo para esta clase de producto por su gran resistencia como empaque-embalaje de frutas.

Para esto se utilizo el Test 200 Doble Pared de color kraft que es una combinación de papeles que le confiere una medida de resistencia a la caja y que está conformado de tres papeles liners y dos médium parafinados para suministrarle impermeabilidad a la caja(unos flauta B y otro flauta C).

Para realizar el diseño se hizo un análisis de las necesidades del corrugado para mangos con varias opciones tentativas para mejorar la propuesta anterior tanto en función de reducción de desperdicio y por consiguiente en los costos, se obtuvo algunos diseños que fueron seleccionados y probados para corroborar si cumplían con las expectativas del cliente.

Adaptación y Re-Diseño del Plano Mecánico para el Cartón Corrugado

El nuevo diseño de caja debía contar con los esquineros para reducir el volumen interno de la caja pero de tal forma en que no se produzca un desperdicio de papel. Por esa razón se creó un diseño en donde estos esquineros se encuentran acoplados en la caja de forma transversal (a lo ancho de la caja) a la dirección de las flautas debido a que es más fácil realizar los scores en el troquel. Se realizó la prueba BCT de aplastamiento vertical de la caja se corroboró la resistencia que ejercían los esquineros a la compresión.

Para asegurar los esquineros se introdujo unos candados que consisten en unas ranuras en la superficie de la caja para asegurar la estabilidad de los esquineros

Una de las principales tareas consistió en reducir el área de la caja abierta sin que se modifique las dimensiones de área externa una vez que el cartón este armado, consiguiendo reducir el área en un 7 %

Tabla 2. Cuadro Comparativo de Áreas Totales

Área de Propuesta de Diseño Anterior	Área Nueva Propuesta de Diseño
0.30 m ²	0.28 m ²

Otra ventaja del nuevo diseño es que cumple el principal objetivo del Re-Diseño que es disminuir el volumen interno en un 6% con la incorporación de esquineros que contribuyen en gran medida al reducción de espacio de la caja para disminuir la cantidad de mangos en cada empaque ya que se comercializa en el exterior por unidad de cajas y no por unidad de mangos

Tabla 3. Cuadro Comparativo de Volumen Interno de las Cajas

Volumen Interno de Diseño Anterior	Volumen Interno de Nuevo Diseño
0.0086064 m ³	0.0081264 m ³

Fig 1. Diseño de Caja Final de Nueva Propuesta en Programa Vector Word

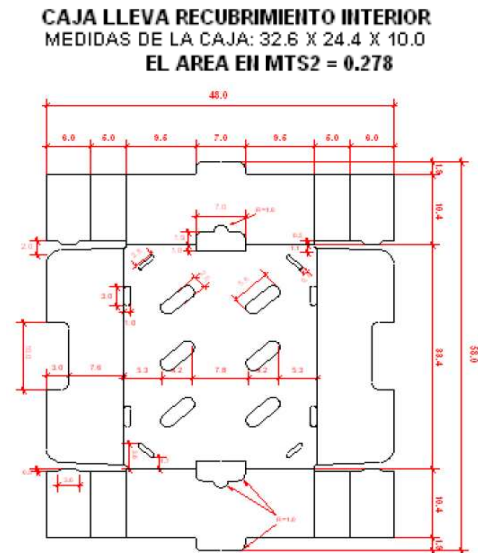


Tabla 5. Medidas Internas del Nuevo Diseño de Cartón Corrugado

Largo	Ancho	Alto
32 cm	24.4 cm	10 cm

4. Ingeniería de Proceso

La nueva caja de cartón corrugado cumple con los objetivos planteados al inicio de esta investigación, los cuales consistían en reducir el volumen interno de la caja manteniendo las medidas externas del diseño anterior.

Prueba de Apilamiento

La Prueba de Apilamiento determina la cantidad de cajas que se pueden apilar o arrumar a lo alto del contenedor en el pallet, esto va sujeto al tipo de contenedor a utilizar el cual es High Cube Refrigerado de 40 pies de largo y 2.40 metros de altura. No se puede apilar más allá de los 2.40 metros de altura porque se obstruiría el sistema de ventilación de las cajas de mango.

Prueba de Resistencia

Esta Prueba determina en libras fuerzas por metro cuadrado cuanto peso va a poder soportar la Bandeja PLAFORM y según este valor se podrá hacer el apilamiento. Esta prueba es muy importante porque es la que va a determinar si la caja sirve o no para la exportación. La resistencia de la caja la determinan los papeles que componen el TEST.

Costos

Existen varios rubros que determinan el precio de la caja de cartón corrugado parafinado estilo Bandeja PLAFORM para mangos en TEST 200 Doble Pared color Blanco. En orden de importancia se tiene: los papeles con que se realizó el cartón corrugado para la bandeja, el área de la lámina, los clisés, el costo del troquel y otros (recubrimiento interior y parafinado médium).

Todos estos rubros se resumen en un factor de ventas que está estandarizado entre todas las cartoneras a nivel Latinoamericano, el cual es multiplicado por el peso de la caja y de esta manera se calcula el precio de una Bandeja PLAFORM en dólares. Este precio incluye todos los servicios antes mencionados y otros costos de fabricación.

Área de lámina de cartón corrugado

Esta medida es en metros cuadrados y resulta de multiplicar el largo por el ancho (corrugación) del tamaño de hoja, antes de multiplicar se incrementan 2 centímetros al largo y al ancho como medida de precaución por alguna variación que pudiera suceder en la máquina que no se detecte a tiempo y también porque como el cartón no es un material rígido, tiene tendencia a estirarse. Luego de esto se multiplica y se obtiene el área real de la lámina de cartón corrugado. Este valor depende de las cabidas que se vayan a hacer para las cajas de cartón corrugado, nuestra investigación nos indica que la Bandeja PLAFORM será fabricada en cabida 4, esto quiere decir que de una lámina en TEST 200 Doble Pared color Blanco saldrán 4 Bandejas PLAFORM de la máquina troqueladora.

Factor de Ventas

Para determinar el Factor de Ventas tenemos que tomar en cuenta el volumen de ventas de la caja en cuestión y el peso de la lámina utilizado para producir una caja de cartón, según estas dos cantidades se puede calcular el factor de Ventas.

Este año el Precio para la Bandeja de Mango PLAFORM cuya temporada empieza en Septiembre y dura hasta Diciembre es de \$ 0.32 centavos. A continuación la Tabla 4.2 nos indica los Costos Finales.

Tabla 6. Costos por Caja de Cartón Corrugado

Costo		
	Anterior	Actual
Peso de la lámina	0.264 Kg	0.245 Kg
Precio por caja	\$ 0.35 ctvs.	\$ 0.32 ctvs.

5. Conclusiones

El cartón corrugado está formado por tres papeles: dos liners y un corrugado medio; los cuales dan las características para su uso; esto también depende del tipo de flauta que es el número de arcos por pie lineal que contiene la lámina de cartón corrugado.

Durante las Pruebas de Control de Calidad se pudo corroborar que el material que se utilizó Test 200 Doble Pared fue el más idóneo para este tipo de empaques debido a que este cumplió con las especificaciones técnicas.

En las Pruebas de BCT (Box Compression Test) se observó que el nuevo diseño de la Bandeja PLAFORM soportó una mayor compresión debido a la introducción de los esquineros que ejercen en el empaque una mayor resistencia y protección al producto.

Se concluyó que en la reducción de volumen interno de la caja de cartón corrugado, la prolongación de las aletas laterales proporcionan un menor volumen interno y mayor resistencia en comparación con los esquineros que están diseñados de un material extra a la caja de cartón corrugado y que dan mayor volumen interno y no aportan en nada a la resistencia porque la corrugación de los esquineros es en sentido horizontal.

Se logró reducir el área por cada caja de cartón corrugado de 0.300 m² del diseño anterior a 0.280 m², porque al hacer el re – diseño eliminamos las aletas del plano anterior que cumplían la función de esquineros pero no aportaban a la resistencia de la caja de cartón corrugado, entonces se encontró factible no incluirlas y aumentar las aletas sin modificar las medidas externas ni aumentar el área de la caja de cartón corrugado.

El costo de la caja de cartón corrugado depende de dos factores: El peso de la lámina donde se va a producir la caja y el factor de ventas; el cual encierra muchos rubros como: energía, mano de obra, armado de la caja, impresiones, clises, troqueles y asesoría técnica. Es así que para el año 2010 el Factor de Ventas ya establecido; el precio de la caja de cartón corrugado para el diseño anterior es de \$ 0.35 ctvs. y para el diseño actual es de \$ 0.32 ctvs.; es decir, ahorramos \$ 0.03 ctvs. que en el volumen de ventas de cajas de cartón corrugado para mangos es una gran cantidad de dinero.

6. Agradecimiento

A la MSc. Sandra Acosta D. por su invaluable ayuda, a la Escuela Superior Politécnica y a la Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción.

7. Bibliografía y Referencias

1. GRUPO CARTOPEL. Manejo adecuado de las cajas para obtener un máximo beneficio. 2007. Pags. 7-8, 22-31
2. ACCCSA. El Cartón Ondulado. Segunda Edición, Editorial AFCO. Capitán Haya, Madrid. 1999. Pags. 84 – 87, 92.
3. BARRERA MIRANDA, CARLOS. “Implementación de Máquina Sample Maker”, Tesis, Facultad de Ingeniería Industrial, Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. 2004.
4. ASOEMBALAJE. Manual sobre el Empaque de Frutas Frescas y Vegetales. Quito, Ecuador. 1990
5. McKee, R.C., Gander, J.W., and Wachuta, J.R., “Edgewise Compression Strength of Corrugated Board,” Paperboard Packaging 46 (11); 70 (1961)

6. McClain, T.E., And Bolnot, “Crush Tests Rely on Parallel-to-flute Loading,” Tappi Journal 65 (3f): 148 (1982)

7. Moody, R.C., and Koning, J.W., Jr., “Effect of Loading Rate on the Edgewise Compressive Strength of Corrugated Fireboard,” U.S. Forest Service Research Note FPL-0121 (April 1966)

8. Koning, J.W., Jr., “A Short Column Crush Test of Corrugated Fireboard”, Tappi 47 (3): 134 (1964)

9. Koning, J.W., Jr., “Towards an International Standard for de Edgewise Crush Procedure,” Tappi 71 (10): 62 (1988).

10. Schrapfer, K.E., and Whitsitt, W.J., “Clamped Specimen Testing: A Faster Edgewise Crush Procedure,” Tappi 71 (10): 65 (1988).