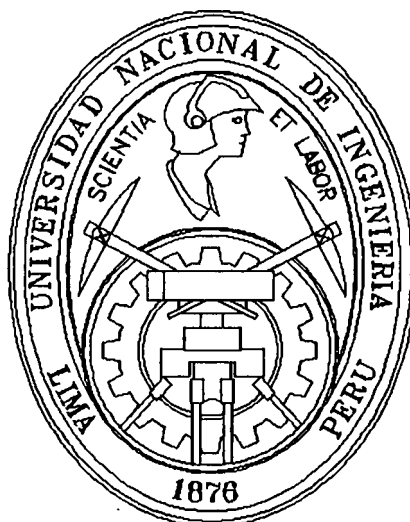


# Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS



## **Las Auditorías a los Proveedores de Materiales de Empaque como un Procedimiento para el Aseguramiento de la Calidad**

### **INFORME DE INGENIERIA**

Para Optar el Título Profesional de :  
**INGENIERO INDUSTRIAL**

**DAVID CHAVEZ VILLANUEVA**

Lima - Perú  
1996

**A mis padres,  
Por el ejemplo de vida que me dan.**

## **DESCRIPTORES TEMATICOS**

1. Auditorias a Terceros
2. Materiales de Empaque
3. Envases y Embalajes
4. Control de Calidad
5. Mejoramiento de Empaques
6. Aseguramiento de Calidad
7. Envases Rígidos
8. Diseño de Envases Plásticos
9. Maximización del Consumo de Cartón  
en las Cajas Exteriores

## INDICE

DESCRIPCION	PAGINA
CAPITULO I. OBJETIVOS .....	1
CAPITULO II. ALCANCES .....	3
<b>CAPITULO III. COMPORTAMIENTO DE CAJAS EXTERIORES PARA PRODUCTOS TERMINADOS</b>	
1. REDISEÑO DE LA CAJA EXTERIOR DE PASTA DENTAL .....	5
2. REVISION DEL APILAMIENTO DE CAJAS EXTERIORES DE PRODUCTOS TERMINADOS .....	9
3. RESISTENCIA A LA LUZ DE LA IMPRESION DE JABON DE LAVAR .....	14
4. PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA CAJA DE MANTECA 14 KG .....	17
5. CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE CAJAS CORRUGADAS .....	20
<b>CAPITULO IV. MEJORAS EN LOS FRASCOS Y TAPAS SOBRE SUS MEDIDAS CRITICAS</b>	
1. PROBLEMAS DE AJUSTE EN LA TAPA DE LOS FRASCOS DE QUITAESMALTE .....	24
2. ESTABLECIMIENTO DE LOS AJUSTES ESTANDAR ENTRE LAS TAPAS Y FRASCOS PARA CHAMPU Y CREMA DE MANOS .....	26
3. ESTABLECIMIENTO DEL AJUSTE EN EL FLIP TOP PARA EL FRASCO DE CHAMPU x 350 ml .....	29
4. PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA TAPA DEL FRASCO PARA TALCO .....	32
<b>CAPITULO V. MEJORAMIENTO EN EL EMBALAJE DE MATERIALES DE EMPAQUE</b>	
1. ELIMINACION DEL PROBLEMA DE APERTURA DE LOS ESTUCHES DE PASTA DENTAL .....	36
2. ELIMINACION DEL DESPRENDIMIENTO DE CINTILLO DE SEGURIDAD EN LAS TAPAS PARA BIDON DE ACEITE .....	39

CAPITULO VI. IDENTIFICACION DE PROBLEMAS EN EL ZINCADO DE LOS CILINDROS PARA GLICERINA .....	42
CAPITULO VII. MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE LA LATA DE CIL 18 L .....	47
CAPITULO VIII. PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA LOS ENVASADORES .....	50
CAPITULO IX. LOGROS Y CONCLUSIONES .....	56
BIBLIOGRAFIA .....	61

## **TITULO DEL INFORME:**

# **LAS AUDITORÍAS A LOS PROVEEDORES DE MATERIALES DE EMPAQUE COMO UN PROCEDIMIENTO PARA EL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

## **CAPITULO I. OBJETIVOS**

El presente trabajo fué desarrollado para obtener mejoras y corregir las características de calidad de los envases y materiales de empaque proporcionados por los proveedores.

Esta labor se inicia a partir del primer lote industrial del material y continúa durante la vida del producto. De esta forma, cuando un defecto es detectado por alguna área de la empresa o nivel de inspección, éste pasa a ser investigado por el autor.

Es por ello que el mayor objetivo de la función es el de definir o adecuar especificaciones, métodos de control y procedimientos a cumplir por las empresas que proveen materiales de empaque a Industrias Pacocha S.A. Esto significa, asegurar que los items sean entregados por el proveedor en los términos de calidad que se soliciten durante la vida del producto.

Otros objetivos en logro progresivo han sido:

Estandarizar las pruebas de control con las de Industrias Pacocha (IPSA), lograr una alta confiabilidad en la calidad de los lotes entregados para disminuir los muestreos y finalmente impulsar la comunicación entre ambas partes.

## **CAPITULO II. ALCANCES**

A pesar de tratarse de una Empresa con gran variedad y volumen de productos elaborados y envasados como lo es I.P.S.A., podemos mencionar que no se ha desestimado ningún producto en el presente trabajo, pues cada material de empaque representa un componente importante de un producto de reconocido prestigio en el mercado.

Para la detección de un defecto o no conformidad en I.P.S.A. se pueden dar en los siguientes niveles de inspección, los cuales son:

1. En el Área de Control de Calidad de la Planta.
2. En la Auditoría Interna de Calidad.
3. En la Auditoría Externa a los Proveedores.

Con respecto a los materiales de empaque, entiéndase envases primarios y secundarios; flexibles y rígidos, los procedimientos en el nivel 1 son los conocidos muestreos en base a Pruebas de Control para lotes muestreados por tablas.



Los niveles 2 y 3 consideran conceptos de retroalimentación desde el entorno del mercado o cliente ( Auditoría Interna) y desde el propio inicio de la producción del empaque (Auditoría Externa).

En este último punto, en el cual es mayor el impacto que se pueda lograr en el Control de Calidad; pues en la medida que no ocurran discrepancias o defectos en este nivel, disminuirán las no conformidades en la Planta y en el Mercado.

De esta forma, teniendo en cuenta las no conformidades detectadas, los trabajos de mejoramiento de la calidad han involucrado los siguientes envases y materiales de empaque:

1. Cajas de cartón corrugado para productos terminados.
2. Frascos de plástico para champú, crema de manos y quitaesmalte.
3. Potes para margarina.
4. Embalaje en los estuches de pasta de dientes.
5. Cilindros para glicerina.
6. Envase para talco

## **CAPITULO III. COMPORTAMIENTO DE CAJAS EXTERIORES PARA PRODUCTOS TERMINADOS**

### **1. REDISEÑO DE LA CAJA EXTERIOR DE PASTA DENTAL**

#### **a) Situación Inicial**

Los Tubos de pasta dental en general en el mercado, tienen estandarizado un empaque secundario, que es el estuche de cartón duplex y sirve de unidad de empaque en el punto de venta.

Es por esto último que la presentación del estuche tiene mucha importancia para el consumidor, pues se da el caso que si un estuche se encuentra aplastado o deteriorado el consumidor no lo adquirirá, a pesar de que el tubo y la pasta estén en perfectas condiciones.

Nuestros estuches de pasta de dientes se agrupan en docenas mediante el film termoencogible o shrink pack, que conforma la unidad de venta al por mayor.

Como embalaje colectivo se encuentra la caja exterior de cartón corrugado, que contiene 12 docenas de estuches dispuestos en la forma que se muestra en la Fig. 01.

Esta caja venía trabajando más de 5 años y sus dimensiones interiores eran: 19,5 x 53,0 x 45,0cm. (h x a x h) con solapa de pegado al interior, con las siguientes características, del cartón y la caja:

Gramaje: 570 gr/m<sup>2</sup>.

Peso Neto Límite: 20 Kg./m.

ECT: 500 Kg/m.

Máxima Resistencia de la Caja Teórico(BCT): 200Kg.

Máxima Carga Aplicada en Apilamiento :72 Kg.

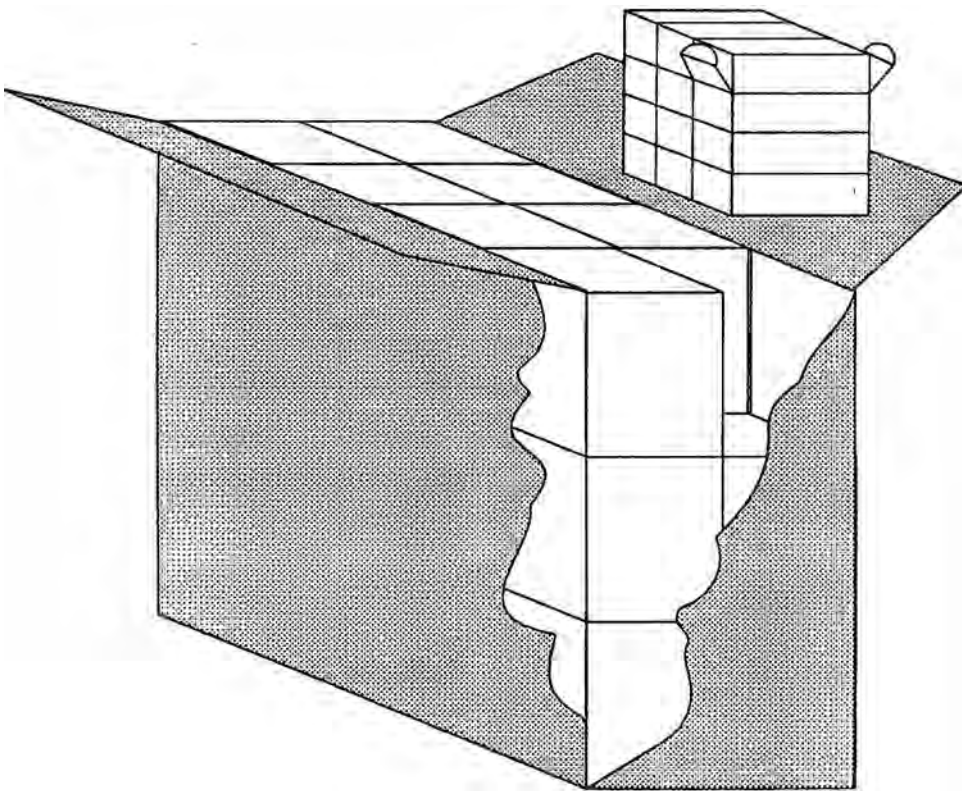
Dado que el apilamiento en planta y Almacén de Distribución Central es el mismo, podemos ver que la caja estaba en condiciones de soportar 177% por encima de lo exigido en condiciones de apilamiento actuales en I.P.S.A.

Sin embargo se observaba continuamente, cajas colapsadas en los comerciantes mayoristas y estuches deteriorados en algunas góndolas de los supermercados de Lima.

Es evidente que al producirse algún colapsamiento de la caja durante su almacen o transporte, los estuches en su interior sufrirán un daño comprometedor.

Figura N. 1

Disposición Interna de la Caja de Pasta Dental



Es poco lo que se pudo recoger como información acerca de la cantidad de Devoluciones y/o canjes de clientes, a través de los canales de ventas con que se cuenta para recepcionar estos tipos de quejas.

Es posible que haya ocurrido el efecto que la literatura Técnica lo describe como el "costo de rechazo escondido".

Esto es, cuando un cliente adquiere un lote con algunos productos con características de defectos mayores o críticos, la voluntad que existe en él para formular una queja depende del valor unitario del producto. La ciencia estadística ha estudiado este comportamiento y lo relaciona a lo que representa un iceberg. La punta visible son las quejas formales, y la parte sumergida son los clientes en mayor o menor grado insatisfechos.

#### **b) Desarrollo del trabajo**

El punto inicial fue la re-evaluación de la capacidad real de la caja actual, considerando ahora la forma en que las cajas se apilan en la paleta de almacén y transporte de la planta al almacén central.

Es necesario mencionar, que dichas características de apilamiento no se mantendrán en los almacenes de mayoristas y en provincias; don-

Figura N. 2

Efecto del Apilamiento Desalineado

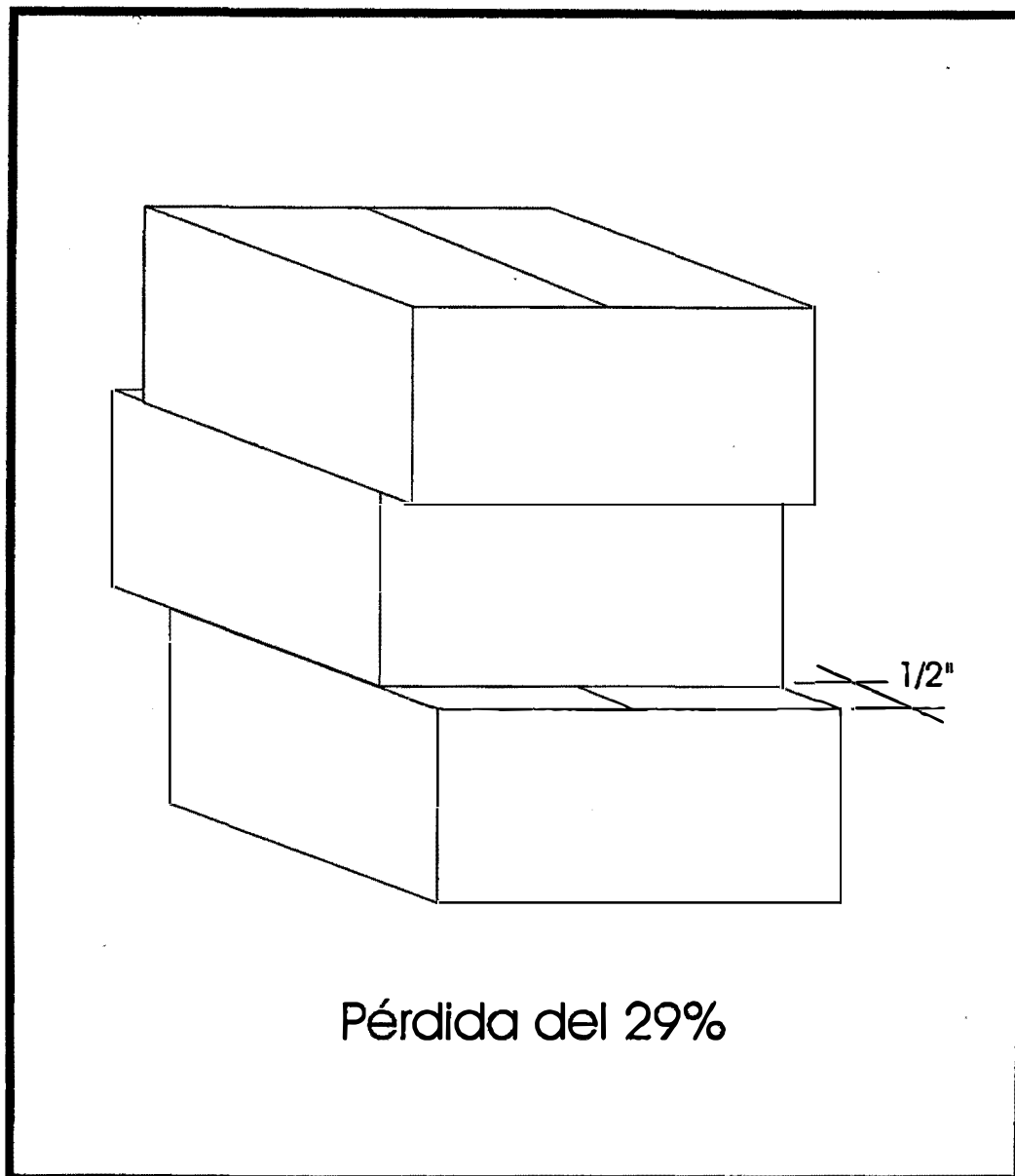
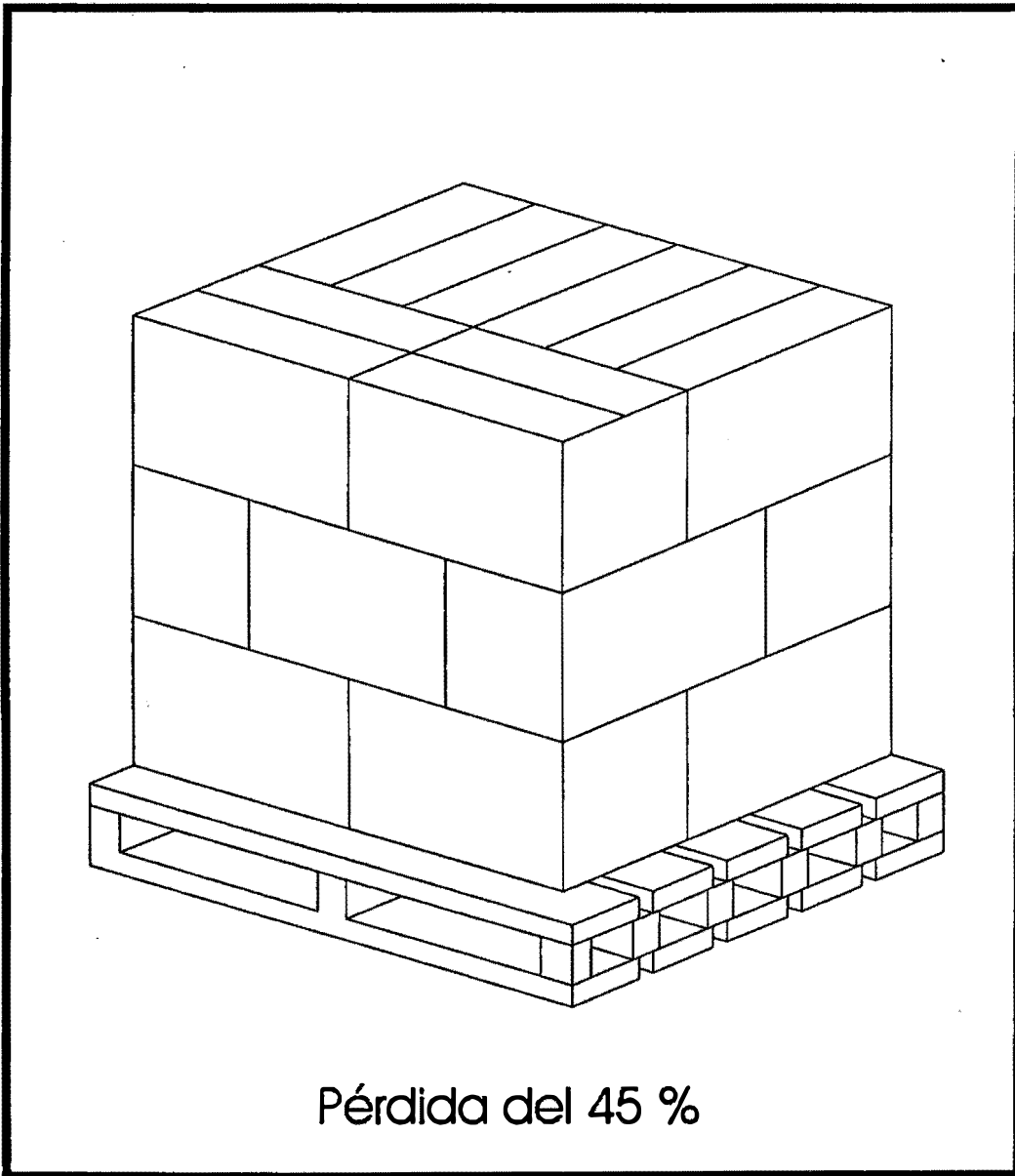


Figura N. 3.

Efecto del Apilamiento con Amarre



### CUADRO N. 1

#### PERDIDA DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION POR MAL APILAMIENTO

N. DE PISOS	MAGNITUD DE DESALINEAMIENTO ( pulgadas)	FACTOR POR DESALINEAMIENTO	FACTOR POR APILAMIENTO CON AMARRE	FACTOR TOTAL DE CASTIGO
2	1/2	0.80	0.45	0.360
2	1	0.63		0.284
3	1/2	0.71		0.320
3	1	0.52		0.234
3	1 1/2	0.41		0.185

RESISTENCIA REAL DE LA CAJA = BCT PROMEDIO X FACTOR TOTAL

$$= 200 \text{ Kg} \times 0.284$$

RESISTENCIA REAL DE LA CAJA = 56,8 Kg



de el trato que sufren las cajas se vuelve bastante agresivo y fuera de especificación.

En cuanto al apilamiento se deben considerar dos factores que castigan la resistencia inicial de la caja o el B C T; cuales son : el apilamiento traslapado o con amarre y el apilamiento con cajas desalineadas.

Las figuras 2 y 3 respectivamente muestran gráficamente lo que ocurre en cada caso.

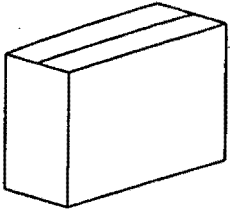
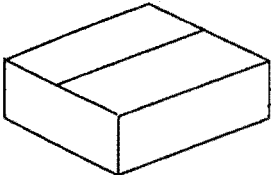
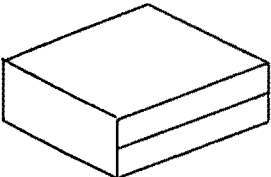
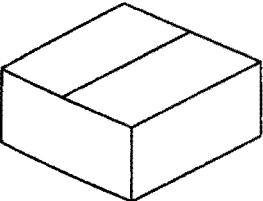
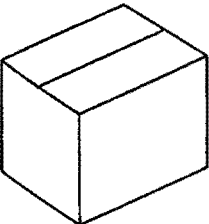
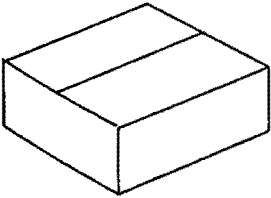
Con ello se consigue determinar la siguiente resistencia real de la caja, como se muestra en el CUADRO N° 1, considerando que esta caja por lo general muestra un desalineado de 1 pulgada.

De forma que bajo el diseño que tenía la caja exterior de pasta dental, resistía el 78% de lo exigido durante el apilamiento en el transporte hacia el mercado.

Por lo tanto se realizó un rediseño total de las medidas de la caja sin cambiar la composición del cartón el cual podría ser incrementado de gramaje pero incidiría fuertemente en el costo del material.

CUADRO N. 2

ALTERNATIVAS EVALUADAS PARA EL REDISEÑO  
DE LA CAJA DE PASTA DENTAL

DISEÑO DE CAJA	MEDIDAS (LxAxH) cm	BCT (Kg)	CONSUMO (1) (m <sup>2</sup> )
	54,0 x 19,5 x 45,0	200	CAJA ACTUAL 1,00
	53,0 x 45,0 x 19,5	262	ALTERNATIVA A 1,33
	53,0 x 45,0 x 19,5	230	ALTERNATIVA B 1,33
	45,0 x 39,0 x 26,5	230	ALTERNATIVA C 1,16
	45,0 x 26,5 x 39,0	250	ALTERNATIVA D 0,99
	53,0 x 39,0 x 22,5	291	1,19 CAJA TEORICA (2)

(1): MEDIANTE EL CALCULO:  $(2(L+A)+7) \times (H+A+1)$

(2): MAXIMIZA RESISTENCIA CON RESPECTO AL VOLUMEN, PERO NO INGRESAN LAS 12 DOCENAS DE ESTUCHES.

A continuación se muestra el CUADRO N. 2 con el resumen de las alternativas propuestas, tomando en consideración el consumo del material, el cual es obtenido mediante la fórmula que se indica.

Como se aprecia, claramente la alternativa óptima es la D en la que se obtiene un 25 % de incremento en su resistencia al apilamiento y con igual consumo del material del corrugado.

## 2. REVISIÓN EN EL APILAMIENTO DE CAJAS EXTERIORES DE PRODUCTOS TERMINADOS

### **a) Situación inicial**

Se presentaba con cierta frecuencia el colapsamiento de cajas con productos en el almacén central. Mayormente ocurrían en productos como la margarina en potes, jabón de lavar y manteca x 14 Kilos.

En cajas para margarina en potes de polietileno de 1 y ½ libras el agravante es que se produce el aplastamiento de estos envases con el consiguiente deterioro del producto.

En el caso de la caja para jabón de lavar, se presenta este colapsamiento debido a la disminución de medidas de la barra de jabón, lue-

go de envasado y empaçado. Esto se produce por la normal pérdida de humedad del producto durante los 3 días luego de producido.

### **b) Desarrollo del trabajo**

Se evidencia que las cajas de cartón corrugado están diseñadas en su mayoría, con una resistencia muy por encima de la carga promedio a la que van a estar expuestas. Sin embargo, es necesario precisar que la causa de mayor deterioro de su capacidad real de resistencia a la compresión, medida por el Box Crush Test ( BCT), es debido al apilamiento incorrecto en la paleta de transporte; lo que se conoce como traslape o "amarre".

Es también cierto que en las cajas de los productos alimenticios refrigerados ocurre, que al salir de un ambiente frío y acondicionado a 50% H.R. y 6°C, al exterior, la estructura del cartón sufre una pérdida de su resistencia a la compresión o BCT.

En la Tabla I y CUADRO N° 3 se ilustra el efecto que sufre el BCT de una caja cuando el cartón incrementa su humedad.

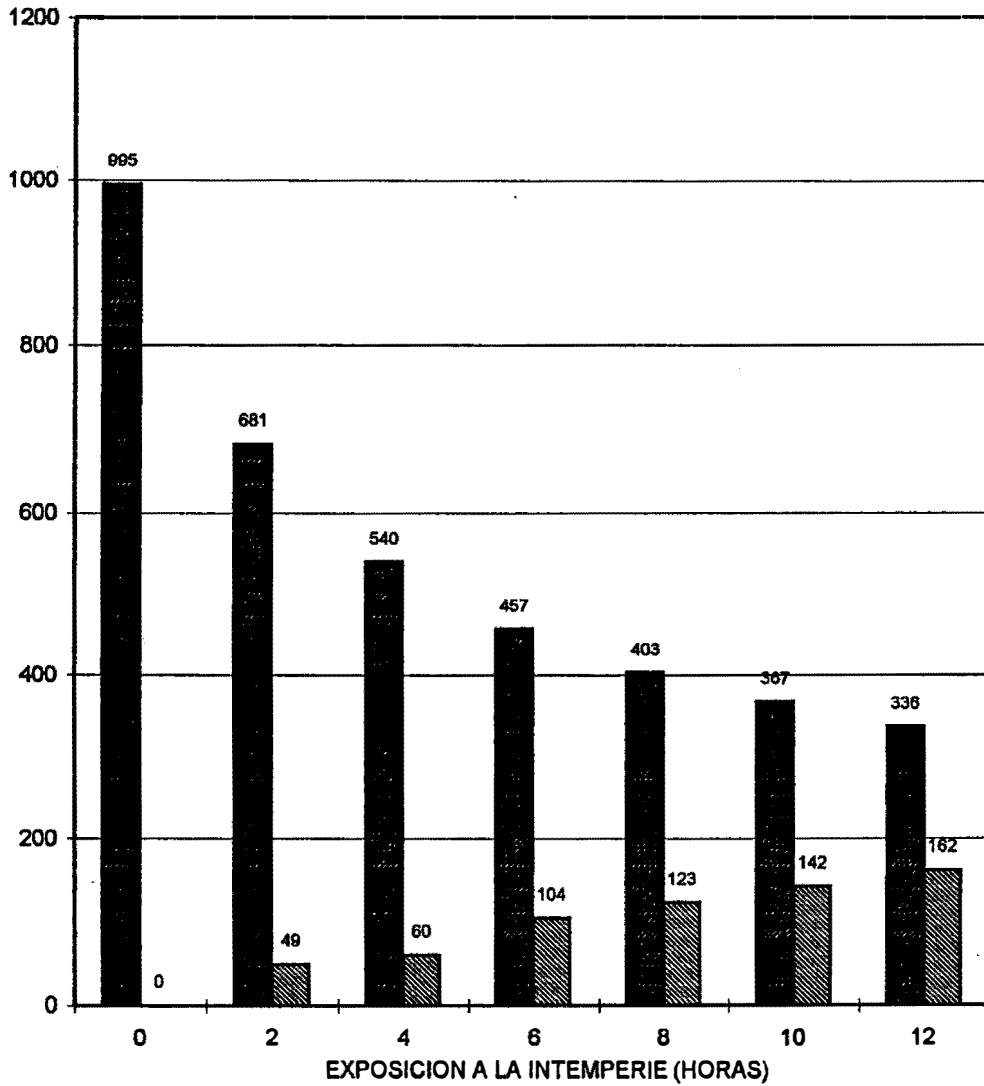
TABLA N. I

FACTORES DE CONVERSION DE LA RESISTENCIA DE CAJAS  
PARA DIFERENTES HUMEDADES DEL CARTON

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	10,5	11,0	11,5	12,0	12,5
8,0	76	73	70	67	67
8,5	81	77	74	71	68
9,0	86	82	78	75	72
9,5	90	86	83	79	76
10,0	95	91	87	83	80
10,5	100	95	91	88	84
11,0	105	100	96	92	88

### CUADRO No.3

#### RELACION ENTRE LA ABSORCION DE LA HUMEDAD EN EL CARTON CORRUGADO VS. SU RESISTENCIA A LA COMPRESION



■ BCT EN LIBRAS      ▨ ABSORCION EN GRAMOS

CONDICION: CAJAS ALMACENADAS CON PRODUCTOS REFRIGERADOS Y ACONDICIONADOS INMEDIATAMENTE A 21 C Y 90% H.R.

Esto es causado porque se produce condensación de humedad al exterior de las paredes del corrugado, debilitando tremendamente la estructura.

Los cambios continuos de refrigeración al calor del ambiente exterior; debilitan aún más a la caja. A pesar de que una caja se presente seca con 7% H.R., luego de haber tenido una humedad de 12 ó 14% en algún momento, estará en posición de responder a un BCT menor que cuando recién se produjo y tenía 7-8% H.R.

Para nuestro caso de cajas de margarina se estimó que éstas se ven expuestas a los siguientes factores que afectan su resistencia a la compresión inicial de la caja (BCT) medido en laboratorios dentro de los 3 días de producida y con 50% de humedad relativa en el ambiente), los cuales son:

- 1.Productos refrigerados a 6°C.
- 2.Transporte a provincias por aprox. 4 a 6 horas en camiones sin refrigeración, con temperatura ambiental de 21°C aprox.
- 3.Apilamiento traslapado "con amarre".

En el jabón de lavar ocurre la situación antes descrita de pérdida natural de la humedad, lo que produce un humedecimiento excesivo en las paredes interiores de la caja, llegando a duplicar la humedad inicial del corrugado cuando ésta alcanza los 12-13% de humedad relativa en el momento de mayor pérdida de humedad del jabón, producido al 3-4 día de envasado.

Normalmente, el corrugado con que se producen estos envases contiene 6-7% H.R. en promedio, es con esta humedad en el cartón y en un ambiente en condiciones de 20°C. y 50- 55%H.R. en que se practican los Test de Esfuerzo al Reventar(Mullen), ECT(Edge Crush Test), y el BCT(Box Crush Test).

En suma, la caja de jabón de lavar se veía expuesta a los siguientes factores de acondicionamiento y apilamiento que iban en desmedro de su comportamiento:

1. Alta humedad en sus paredes interiores (hasta 12%).
2. Apilamiento con traslape o "amarre" en la totalidad de la paleta.
3. Cajas suspendidas sobre la paleta.



## CUADRO N. 4

### PESOS PROMEDIO APLICADOS A LAS CAJAS INFERIORES DURANTE EL ALMACENAMIENTO

	APILAMIENTO IPSA		APILAMIENTO MAYORISTAS	
	CAJAS (base alto pal)	PESO (Kg)	CAJAS ALTO	PESO (KG)
MARGARINA 112 g	40 x 8 x 2	38	2 4	57
MARGARINA 225 g	16 x 4 x 2	45	1 2	68
ACEITE 1 L	14 x 5 x 2	107	12	129
MANTECA 14 Kg	20 x 3 x 2	73	7	86
JABON DE LAVAR	10 x 4 x 2	187	1 0	238

base: Numero de cajas colocadas por cama  
pal: Numero de paletas de alto  
Peso promedio de paleta: 25 Kg

El estudio abarcó todos los productos con cierto riesgo de colapso o deterioro en su interior, evaluando en cada uno sus particularidades de apilamiento por lo que se llegó a determinar una tabla de factores de castigo por producto contenido en la caja, lo cual no es afectado por las dimensiones o constitución del cartón, sino que incide directamente sobre la resistencia teórica BCT y establece la resistencia real de la caja en el campo. Con ello se pudo llegar finalmente a las alturas estándar o recomendadas de apilamiento para cada producto.

En algunos casos se comprobó que era necesario redefinir las alturas máximas de apilamiento y en otros la confirmación de las que estaban vigentes.

La Tabla N° II es el resumen de factores de castigo para las diferentes cajas de los productos.

Con lo cual se llega a las alturas estandar de apilamiento como se muestra en el CUADRO N° 5.

Como resultado complementario del estudio se propuso un cambio en la forma de apilamiento, el cual contemplaba un factor muy negativo para la resistencia de la caja, este factor es el "amarre" o traslape

**TABLA N. II**

FACTORES DE CORRECCION DEL BCT  
POR CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

CAJAS	FACTORES DE CORRECCION					FACTOR TOTAL
	A	B	C	D	E	
MARGARINAS PAQUETES POTES	4h: 0,54	0,55		1,0		0,267
	6h: 0,45			1,0		0,247
MANTECA 14 Kg	4h: 0,54	1,0		1,0	0,71	0,383
	6h: 0,45					0,319
ACEITES 1 L		0,55		0,92		0,506
JABON DE LAVAR		0,55	0,83	0,92		MAX: 0,456 MIN: 0,419

- A: ALMACENAMIENTO FUERA DE REFRIGERACION (DESPUES DE 4 / 6 HORAS A 21 C)  
B: APILAMIENTO CON AMARRE ENTRE CAJAS  
C: INCREMENTO DE HUMEDAD POR EXHUDACION DEL JABON (DE 10 A 12%)  
D: CAJAS SUSPENDIDAS SOBRE PALETA  
E: CAJAS DESALINEADAS

## **CUADRO N. 5**

### **CAPACIDAD APILAMIENTO ESTANDAR DE CAJAS**

<b>CAJA</b>	<b>BCT PROMEDIO (KG)</b>	<b>RESISTENCIA REAL (KG)</b>	<b>PESO CAJA (KG)</b>	<b>APILAMIENTO TEORICO (CAJAS ALTO)</b>	<b>APILAMIENTO ACTUAL (CAJAS ALTO)</b>	<b>APILAMIENTO RECOMENDADO 80%</b>
ACEITE 1L	340	170	11.7	15	10	12
ACEITE 250 ml	300	150	11.7	13	12	10
MANTECA 14 Kg	300	93	14.4	6	6	4
MANTECA 225 g	225	60	11.3	5	8	4
MARGARINA 225 g POTE	240	64	6.2	10	8	8
DORINA 454 g POTE	260	69	6.5	11	12	8
MARGARINA 112 g PAQUETE	200	53	2.5	21	12	12
MARGARINA 225 g PAQUETE	230	61	2.9	21	16	16
MARGARINA 112 g PAQUETE	215	57	2.5	23	12	12
JABON LAVAR 650 g	350	160	26.3	6	8	6

de cajas. Es cierto que esta práctica está muy difundida en nuestro medio, pero deberá ser modificada, al menos durante la estadía de la caja en nuestros almacenes.

### **3. RESISTENCIA A LA LUZ DE LA IMPRESIÓN DE JABON DE LAVAR**

#### **a) Situación Inicial**

Las cajas de cartón corrugado para jabones de lavar Normal, y Azul, cuentan con una impresión azul bastante amplia, abarcando casi toda el área de sus paredes.

La caja con medidas estándar para las tres variedades de jabón mide: 27,5 x 43,5 x 27,5 cm (l x a x h) en presentación de 40 barras por 650 gramos cada una.

La venta de este producto está orientado principalmente al mercado masivo y sobre todo de provincia, y esto implica que durante su distribución, las cajas pasen en la intemperie o en lugares poco protegidos a la luz del sol.

Los efectos que produce la radiación sobre la impresión de color azul marino de la caja son agresivos. Se observaba que luego del tercer día de exposición directa al sol, el color se tornaba pálido y con una tonalidad amarillenta en las cajas de jabón Normal y Azul.

La presencia de un producto producido en menos de 30 días, y que observe esta apariencia deslucida en la impresión, daba como resultado, comprobadas desavenencias por parte del consumidor al momento de la compra.

La caja cuenta con la fecha de producción impresa en el exterior, y ciertamente esta información eliminaba cualquier duda acerca de la conformidad del jabón.

#### **b) Desarrollo del trabajo**

Se coordinó con el proveedor de cajas conjuntamente con su fabricante de tintas; a través del cual se obtuvieron dos alternativas para su evaluación.

Una de ellas denominada Azul -AS y la otra como Azul-AC cuyas características técnicas se muestran a continuación:

<u>CARACTERÍSTICA</u>	<u>TIPO DE TINTA</u>		
	<u>ACTUAL</u>	<u>AZUL AC</u>	<u>AZUL AS</u>
GRADO	Orgánico	Alimenticio	Orgánico
VISCOSIDAD (25 °C)	28 " +/- 2"	24" +/- 2"	49"+/- 2"
CONTENIDO DE SOLIDOS	45% +/- 2%	46%+/- 2%	54% +/-2%
SISTEMA DE IMPRESION	Flexografía	Flexografía	Flexografía
ADHESIÓN (0 hs)	4	4	4
BRILLO ( 60°)	16	13	27
OPACIDAD	69	50	60
RESISTENCIA A LA LUZ	3	4	4

Se coordinó con el área de Control de Calidad de la planta para que efectúen pruebas de exposición directa al sol durante 5 días , de muestras de cajas impresas.

Los resultados obtenidos frente a la actual impresión fueron categóricos. La prueba consideró las 3 impresiones en simultáneo: Cajas impresas con la tinta actual, con las tintas Azules AS y AC.

Se observó que mientras la impresión con la tinta azul actual se presentaba decolorida, en el mismo lapso de tiempo las tintas AS y AC no sufrieron alteración alguna.

Básicamente la diferencia entre ambas propuestas, reside en el porcentaje de sólidos que contiene 54% versus 46%.

Esto es determinante en la solidez de las tintas, con lo cual se eligió la tinta azul AS, para su implementación en la impresión de dos de las 3 variedades de jabón de lavar.

Esta implementación tomó 2 semanas, entre el inicio de las pruebas en Planta-Huacho y la formalización de su uso por el proveedor.

La antigua tinta se había venido usando por varios años, con los mencionados problemas ocurridos durante su distribución y venta.

La tinta propuesta no representó ningún costo adicional en el precio de la caja.

#### 4. PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA CAJA DE MANTECA 14KG.

##### **a) Situación Inicial**

Esta propuesta fue elaborada al identificar el colapsamiento continuo de las cajas, al llegar a Lima con producto envasado en su interior.

En mayor o menor grado esta característica se veía como un ligero englobamiento de sus caras y colapsamiento en las partes superiores.

Es preciso mencionar que lo observado se presentaba cuando las cajas con manteca aún no salían al mercado; es en este último donde en su mayoría no iban a mantenerse en refrigeración, lo cual iba a



causar el ablandamiento del producto y por ende el soporte en las caras de las cajas.

### **b)Desarrollo del Trabajo**

Una de las propuestas naturales que los fabricantes de cajas hacen en estas situaciones es la de aumentar el gramaje del cartón. Se partió bajo una premisa de un rediseño total de medidas internas, manteniendo su volumen, así como el gramaje del corrugado.

Las medidas internas de la caja actual son: 22,2 x 23,8 x 32,0 cm. (lxaxh) con un volúmen o capacidad en su interior de 16,90 litros. El BCT promedio encontrado normalmente es de 340 kilos .

Para ello se tuvo como criterio el de tener una base cuadrada, por considerar que ésta distribuye mejor sus esfuerzos ,que la actual forma de caja.

Con ello se llegó a las medidas internas de 24,0 x 24,0 x 29,0 con idéntica capacidad interior, pero con un BCT de 425 Kg. en promedio .

El siguiente es el resultado, comparativo con la caja actual:

BCT Caja Alternativa (Propuesta) 425 Kg.

BCT Caja Actual 340 Kg.

Existiendo una ganancia relevante del 25 % a favor de la caja propuesta; se procedió a estimar el impacto de las nuevas medidas en el consumo del cartón para la fabricación de la caja alternativa.

Para ello aplicamos la siguiente fórmula para determinar los metros cuadrados necesarios para la fabricación de ambas cajas:

$$\text{CONSUMO} = (2(L+A) + 7) \times (h+A+1) \text{ cm}^2$$

L: largo , A: ancho, h: altura (cm)

Por lo tanto se expresa que existiendo un 2.5 % de incremento en el material, éste se retribuye con una ganancia de 25 % en la resistencia al apilamiento de la caja.

Un análisis alternativo hubiera sugerido la evaluación de la prueba para cajas con mayor gramaje manteniendo las dimensiones de la misma. Pero la práctica indica que el incremento del BCT se logra con el mismo incremento porcentual en el gramaje del cartón corrugado; y por lo tanto en el costo de la caja.

Esta propuesta finalmente no ha sido implementada aún , por considerarse que al perder altura la actual caja, ésta podía ver comprometida su presentación en el mercado. Sin embargo se tiene en cartera este desarrollo para su utilización futura.

## 5. CRITERIOS PARA EL DISEÑO DE CAJAS CORRUGADAS

### **a) Situación Inicial**

El diseño de las cajas se realiza con la finalidad de contener o agrupar un conjunto de productos, para preservarlos eficazmente durante su distribución.

Bajo este aspecto en IPSA se diseñaron cajas bajo el parámetro de contener a los productos , manteniendo una resistencia aparente de la misma. No se contempló la posibilidad de considerar diversas alternativas para la evaluación de la mas eficaz. Vale decir que, en la práctica las dimensiones actuales se derivaron de las evaluaciones de las cajas durante la prueba de transporte. Siendo esta una consideración correcta, no debe ser considerada como suficiente.

Esta situación fué generada en base a que los proveedores realizan a mano las cajas de prueba, tomando para ello aprox. una semana.

Luego de la prueba de campo, las dimensiones iniciales, el tipo de cartón, gramaje o el ECT deberán ser revisados o confirmados en una nueva prueba.

Con las restricciones de tiempo propias de todo lanzamiento de un nuevo producto y por lo expuesto, no se contemplaban varias alternativas durante la evaluación de las cajas.

Se observa entonces que durante este proceso no se consideraban los siguientes criterios para un envase eficaz:

1. Cálculo del material necesario en su fabricación, con el impacto en el costo de la caja.
2. Cálculo de la resistencia a la compresión de la caja.

### **b) Desarrollo del Trabajo**

Se trabajó conjuntamente con el proveedor a fin de incorporar y determinar cuantitativamente estos criterios en el diseño y rediseño de cajas corrugadas.

El primer parámetro era determinable y ya ha sido mencionado en un tópico anterior; en el que el consumo de cartón se expresa como sigue:

$$\text{Area (cm}^2\text{)} = (2(L+A)+7) \times (h+A+1)$$

Para determinar el segundo criterio se acudió a la fórmula de McKee, que considera el ECT, el perímetro de la caja y el espesor del cartón:

$$\text{BCT} = K \times \text{ECT} (\text{T} \times \text{Z})^{1/2}$$

Donde K era una constante no conocida aún para las características específicas del tipo de máquina y fibra del cartón, usados por el proveedor.

La labor fue encontrar el valor de K, en base a pruebas de laboratorio ejecutadas en sus instalaciones.

Finalmente este valor fue validado, a través de los datos históricos de los Certificados de Inspección en los que se consignan los valores reales del BCT para cada caja. Llegando al resultado siguiente:

$$\text{BCT(Kg)} = 5.3 \times \text{ECT} \sqrt{(\text{T} + \text{Z})}$$

Si: ECT: Kg/m (Norma TAPPI) T : Perímetro de la caja en m

Z : Calibre del cartón en m

La utilidad de estas fórmulas fueron utilizadas por el autor para plantear nuevas alternativas a las actuales cajas, pero basadas en un sustento técnico y económico, las cuales están siendo evaluadas por la empresa.

Estas alternativas se presentan condensadas en el Capítulo de Logros y Conclusiones.

## **CAPITULO IV MEJORAS EN LOS FRASCOS Y TAPAS SOBRE SUS**

### **MEDIDAS CRITICAS**

#### **1. PROBLEMAS DE AJUSTE EN LA TAPA DE LOS FRASCOS DE QUITAESMALTE**

##### **a) Situación Inicial**

Se venían recibiendo quejas y muestras del producto terminado en el Almacén Central con producto faltante dentro del frasco.

Existen 2 presentaciones de quitaesmalte, de 100 y 50 ml. y en ambas ocurrían fugas del quitaesmalte cuando el frasco se volteaba por algún tiempo, o éste se sacudía hacia abajo.

El problema se pudo dimensionar como importante, porque al producirse la fuga de la acetona, ésta deterioraba el color de la etiqueta del frasco y adicionalmente ponía en riesgo la superficie en contacto.

El envasado se realiza en terceros y pese a que el tapado se hace mediante máquina neumática y seguidamente se ajusta manualmente, esto no garantizaba el buen funcionamiento del conjunto tapa-frasco.

## **b) Desarrollo del Trabajo**

Se procedió a evaluar el tipo de ajuste y el grado del mismo que ocurría entre el aro-sello de la tapa y la boca del frasco (100 y 50 ml. tenían el mismo diseño, con diferentes medidas en ambos casos).

En la figura N° 4 se muestra esquemáticamente el diseño de la tapa antigua para ambas presentaciones ; la cual considera un aro-sello que hace contacto con el interior de la boca del frasco y una pestaña o cuña superior que cumpliría el efecto de un segundo sello, en forma axial.

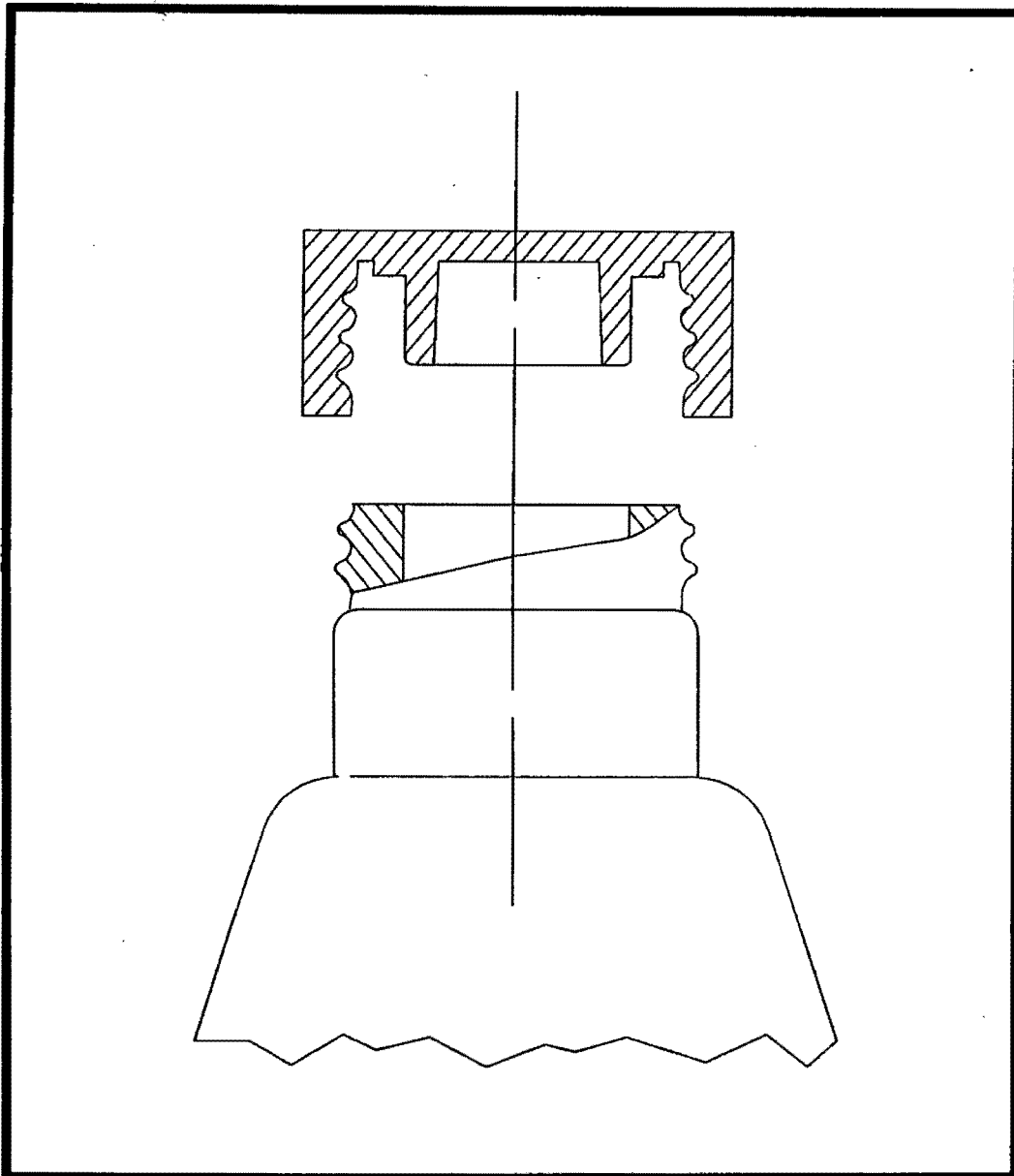
En la práctica este último sello no cumplía su función, y lo que es más, detenía el ingreso del aro-sello al interior del frasco. Dado que el aro-sello tiene un ingreso ligeramente cónico para graduar el ajuste a medida que va ingresando la tapa, la hermeticidad que se requería no se alcanzaba finalmente. Por esta razón se eliminó esta pestaña en el diseño mejorado.

En segundo lugar se revisó el ajuste entre el aro-sello y la boca del frasco, llegando a establecer 0,2 mm. entre ambos. Para este efecto se incrementó el espesor del aro-sello en 0,1 mm.



Figura N. 4

Esquema de la Tapa de Quitaesmalte (Antigua)



VARIEDAD	DIAM. a (mm)	DIAM. b (mm)	DIAM. c (mm)	Ajuste (mm)
50 ml	12,0 - 12,1	12,2	12,0 - 12,1	0 - 0,1
100ml	14,1	14,3	14,1 - 14,2	0 - 0,1

De esta forma se estableció con el proveedor, el diseño y medidas que aseguraron el perfecto ajuste y hermeticidad del 100% en ambas tapas para el frasco quitaesmalte.

## 2. ESTABLECIMIENTO DE LOS AJUSTES ESTANDAR ENTRE LAS TAPAS Y FRASCOS PARA CHAMPU Y CREMA DE MANOS.

### **a) Situación Inicial**

La característica de hermeticidad en los envases para champú y crema de manos es de vital importancia durante la vida del producto.

En el caso del champú se trata de un elemento líquido que fácilmente puede fugarse al exterior del frasco cuando este se coloca echado y/o recibe presión. La fuga se produce por un débil sello entre la tapa y la boca interior del frasco.

De ocurrir esta situación el envase presentará una pésima apariencia y quizás comprometa alguna mercadería adjunta.

La Crema de Manos es más viscosa que el champú, y aunque resulta más difícil la fuga por un mal sello, lo que se busca es evitar la contaminación a la que pueda estar expuesta durante su distribución y venta.

Para detectar este defecto se realiza la prueba rutinaria de Hermeticidad. Esta se lleva a cabo con el frasco tapado y vacío el cual es sumergido en agua. Luego se presiona el frasco por varios segundos y se observa que no salgan burbujas.

#### **b) Desarrollo del Trabajo**

Se inició en las Auditorías practicadas al proveedor; cuando observó que le prestaba poca atención al aspecto del ajuste relativo entre el sello de la tapa y la boca del frasco.

En algunas ocasiones el ajuste del frasco de champú llegó a fluctuar entre 0,1 a 1,0 mm., lo cual es un rango demasiado amplio, considerando que el Polietileno de Alta Densidad, material con que están hechos los frascos, puede sufrir Stress Cracking.

El proveedor se limitaba a realizar controles de hermeticidad frecuentemente o al inicio de cada producción.

Sin embargo dado que el proceso de obtención de los frascos es mediante Extrusión-Soplado, en la práctica las dimensiones del envase suelen variar por efectos de las contracciones del material.

Para evitar lo mencionado, el proveedor procedía a variar las dimensiones de la boca de los frascos continuamente.

El trabajo consistió en establecer un estandar de ajuste y medidas críticas en cada presentación de frascos, considerando una tolerancia aplicada al proceso de fabricación.

En primer término se analizó las mismas características en frascos de la competencia, como un inicio. Los resultados se muestran en el CUADRO N°6. Se observa que un ajuste promedio para los envases de champú es de 0,2 mm. con buenos resultados en su hermeticidad. Es importante mencionar que en estos casos el proceso de obtención ha sido el de Inyección-Soplado, que a diferencia del usado por los proveedores locales, tiene mejor distribución del material en las paredes del frasco, con una menor variación de medidas por efecto del enfriamiento.

Sin embargo, se tomó como base para el establecimiento de las medidas para los envases.

El CUADRO N° 7 presenta las medidas y ajustes de las tapas con frascos que se establecieron logrando un buen performance y sobre todo valores estandares que el proveedor respetó en todo momento.

## CUADRO N. 6

### AJUSTES EN FRASCOS DE LA COMPETENCIA

PRODUCTO	ORIGEN	DIAMETRO EXT. TAPA (mm)	DIAMETRO INT. FRASCO (mm)	AJUSTE	OBSERVACIONES
PANTENE PRO - V 200 ml	DIENES (COLOMBIA)	18,3 + 0,1	18,1-18,2	0,1 - 0,3	Ajuste ligero. Buena hermeticidad y distribucion en las paredes del frasco.
SILKIENCE 500 ml	PERU	14,64+/- 0,02	14,5+/- 0,4	0,08 - 0,16	Ajuste leve. Buena hermeticidad.
PERT PLUS 300 ml	SMURFIT (MEXICO)	22,4	22,2	0,2	Ajuste ligero. Buena hermeticidad y poca variacion en las medidas del frasco.
PRELL (PROCTER & GAMBLE) 450 ml	USA	22,5	22,3	0,2	Ajuste ligero. Buena hermeticidad y poca variacion en las medidas del frasco.

## CUADRO N. 7

### AJUSTES ACTUALES DE TAPAS Y FRASCOS

PRODUCTO	DIAM. EXT TAPA	DIAM. INT. FRASCO	AJUSTE	OBSERVACIONES
CHAMPU A - 350 ml	19,5	18,9 +/-0,1	0,5-0,7	Ajuste corregido.
CHAMPU A - 200 ml	16,7	16,0 - 16,3	0,4-0,7	Ajuste mejorado.
CHAMPU B - 310 ml	17,8	17,3 - 17,4	0,5-0,6	Ajuste mejorado.
CHAMPU C - 300 ml	17,9	17,4 +/-0,1	0,4-0,6	Ajuste mejorado.
CHAMPU C - 200 ml	17,9	17,5 +/-0,2	0,2-0,6	Ajuste mejorado.
CHAMPU D - 375 ml	24,4	24,0	0,4	
CHAMPU D - 225 ml	24,4	23,9 +/-0,1	0,4-0,6	
CREMA 177 ml	14,4-14,5	14,1 +/-0,1	0,2 - 0,5	Ajuste normal.
CREMA 295 ml	18,2 +/-0,1	17,7 +/-0,1	0,3 - 0,7	Ajuste moderado.
CREMA 443 ml	20,4 +/-0,1	19,7 +/-0,1	0,5-0,9	Ajuste mayor. Se ha establecido en base a evaluaciones en la estabilidad dimensional.

3. ESTABLECIMIENTO DEL AJUSTE EN EL FLIP TOP DE LA TAPA DEL FRASCO DE CHAMPÚ x 350 ml

**a) Situación Inicial**

El diseño inicial de la tapa para el frasco de champú consideraba una tapa con bisagra en un extremo y un pin que cierra el orificio de salida del producto. ( Ver fig. N° 5)

Esta tapa es de Polipropileno inyectado, y se ensambla al frasco mediante unas uñas que encrimpan en pequeñas hendiduras.

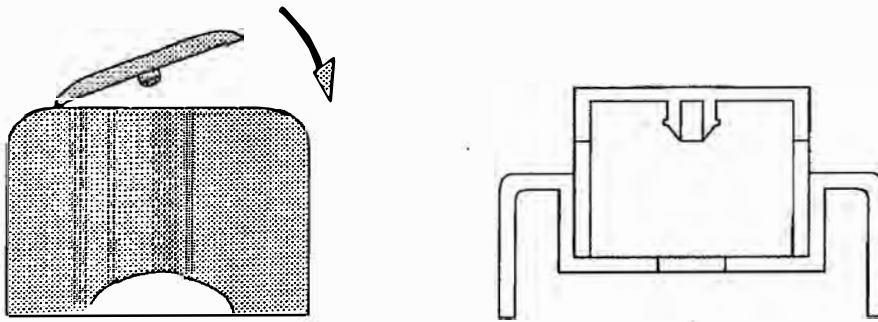
En ocasiones se produjeron rechazos al proveedor por presentar deficiencias de tapado del flip top. Estas deficiencias se pueden definir como tres tipos de defectos:

1. Falta de Hermeticidad en el flip top.
2. Falta de ajuste en el flip top.
3. Dificultad de apertura o tapado del flip top.

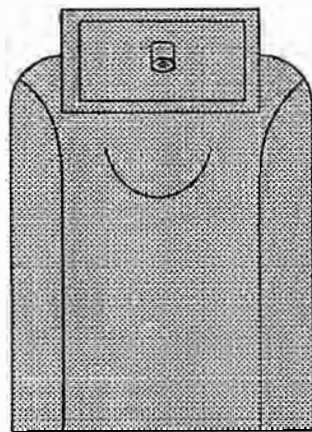
El primero es un defecto que se detecta en la prueba de Hermeticidad con el frasco sumergido en agua. Puede tratarse de un tipo de

Figura N. 5 A-B

A. Esquema de la Tapa de Champu (Antigua).



B. Esquema de la Tapa de Champu (Actual).





defecto MAYOR ó MENOR, dependiendo de la gravedad de la fuga de aire en la prueba.

El segundo es un defecto CRÍTICO, por representar un peligro a que la tapa se abra por efecto de cualquier presión en el frasco y el champú se derrame al exterior.

El tercero es el opuesto que el anterior, y sucede que la tapa resultaba tan dura en el momento de abrirla o cerrarla, ésta se arqueaba completamente.

Durante las Auditorías se detectaron en varias oportunidades, los defectos mencionados; por lo que el proveedor arguía que se debía a variaciones de contracción del material por concepto de los diferentes colores que tenía la tapa ( 4 variedades, una por color).

Un molde de inyección servía para todas las variedades de tapas.

#### **b) Desarrollo del Trabajo**

El diseño inicial tenía un pequeño aro-sello alrededor del pin del flip top, como se indica en la figura N° 5-A. Este aro sello tenía una función de seguro ó encrimpe con la pared horizontal de la tapa.

Lo que se pudo detectar es que en las 4 cavidades que tiene el molde de inyección, todas no tenían las mismas dimensiones en los agujeros, los pines y sus respectivos aros-sellos ( diámetros).

Esto fue el resultado de que el proveedor alteraba en algunas veces estas medidas para contrarrestar el efecto de la contracción del material por efecto del colorante.

El defecto que definimos como 1., Falta de Hermeticidad en el flip top, se daba porque el aro-sello no lograba pasar la pared horizontal y encrimpar en ella; o si lograba hacerlo, el diámetro del agujero era mayor que el pin en esa zona.

Los defectos 2 y 3 se dieron como resultado al producirse los cambios de medida descritos, sin tener en cuenta ninguna estandarización de medidas en todas las cavidades, para obtener un mismo grado de ajuste.

La propuesta que se produjo fue la de eliminar el aro-sello y concentrarse en el ajuste relativo entre el pin y el agujero de la tapa.

Se estandarizó las dimensiones de las 4 cavidades del molde, obteniendo un ajuste de sellado de 0,1 mm.

Esto sirvió para todas las variedades de tapas, pues en cada producción de tapas el proveedor ajustó los parámetros de proceso en la máquina para asegurar las medidas de la tapa, contrarestando cualquier incidencia que tenga el color del pigmento en la estabilidad dimensional de la pieza.

La figura N° 5-B muestra la tapa usada actualmente, con la que no se volvió a registrar rechazos en las Auditorías ni en la planta.

#### 4. PROPUESTA DE REDISEÑO DE LA TAPA DEL FRASCO PARA TALCO

##### **a) Situación Inicial**

La tapa para los frascos de talco es la misma, en las presentaciones de 80, 120 y 240 gramos.

El material con que está hecha es Polipropileno Homopolímero y tenía un diseño como se muestra en la figura N° 6.

La marca y el diseño de estos envases fueron incorporados a I.P.S.A. recientemente a partir de la adquisición de la empresa Productora Andina S.A., antigua licenciataria del producto.

Los defectos que se presentaban eran a nivel de usuario, dado que durante el uso del envase para la aplicación del talco se detectaron las siguientes situaciones:

1. Excesiva presión para colocar la sobretapa en el pin.
2. Demasiada dosificación de talco.
3. Rompimiento de los lazos de la sobretapa.
4. Rompimiento del pin de la tapa.

Los puntos 1 y 2 se presentaban en el 100% de las tapas, por lo que se puede inferir que provienen de consideraciones en el diseño que no fueron contempladas.

Las situaciones 3 y 4 se presentaban en menor porcentaje. Aunque no se llevó la estadística causal exacta, en los reportes de Devoluciones que el Almacén Central lleva se contabilizó un total de 700 frascos devueltos por mal estado durante el año pasado.

Aunque esto representa un porcentaje bajo del total de la producción, se tratan de devoluciones realizadas por el cliente y no de la incidencia del defecto.

Figura N. 6

Tapa de Frasco para Talco (Antigua)

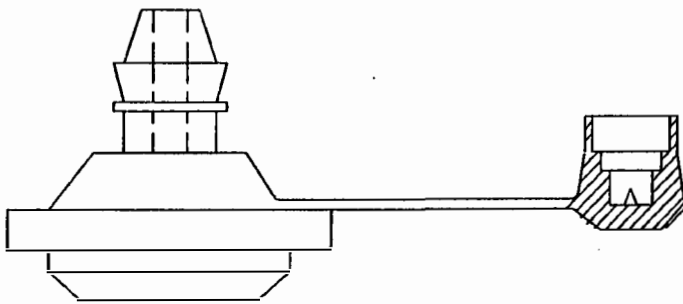
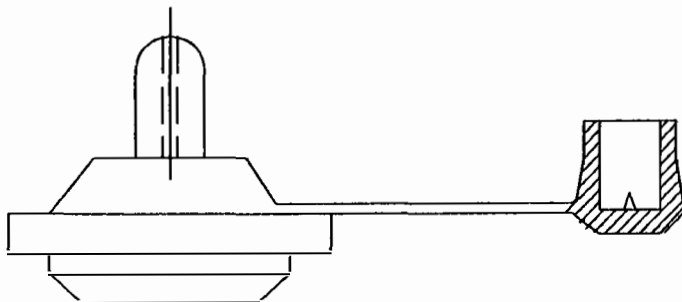


Figura N. 7

Tapa de Frasco para Talco (Nueva)



## **b) Desarrollo del trabajo**

El problema de la excesiva presión para colocar la sobretapa en el pin, el rompimiento de los lazos de la sobretapa y el rompimiento del pin de la tapa; fueron originados por el mismo defecto.

Se debía a un excesivo ajuste entre la sobretapa y el pin de dosificado. Ambos presentaban un ajuste relativo de 0,2 mm en superficies perpendiculares entre sí.

Al existir demasiada presión entre ambos, el usuario realizaba mayor esfuerzo para destaparla, ocurriendo : o bien el rompimiento del lazo al no resistir el tirón ejecutado, o la rotura del pin dosificador.

Evaluada la causa que produjo estos defectos, se procedió a rediseñar el perfil del pin, haciéndolo más manejable para el correcto tapado; considerando un ajuste relativo de 0,1 mm. entre el pin y la sobretapa, con un cambio de diseño en el primero.

Con ello se pudo conseguir un acople entre ambos elementos que no involucre demasiado esfuerzo ni riesgo de ruptura. ( Figura N° 7).

La situación de excesiva dosificación de talco proviene por un diámetro del agujero en el pin inadecuado.

Se realizaron pruebas de disminución de la medida original del agujero, que inicialmente fue de 2,6 mm. hasta conseguir un diámetro apropiado de 2,0 mm. ; consiguiendo una dosificación uniforme y adecuada en cada aplicación del producto.

## **CAPITULO V MEJORAMIENTO EN EL EMBALAJE DE MATERIALES DE EMPAQUE**

### **1. ELIMINACION DEL PROBLEMA DE APERTURA DE LOS ESTUCHES DE PASTA DENTAL**

#### **a) Situación Inicial**

Se observó una situación que se presentaba en la línea de envasado de la pasta dental; y que fué considerada como un problema por el autor porque representaba un cuello de botella que era posible eliminar.

Aunque esta labor pertenece al campo del Estudio del Trabajo, las Auditorías de Calidad al proveedor sirvieron para trabajar con mayor productividad en la planta de envasado.

La línea en la planta es automática, en donde se llenan los tubos con pasta y luego son envasados dentro de los estuches de cartón duplex, finalizando en el film termoencogible que lo empaca en docenas.



Sin embargo la alimentación de los estuches la realizaba un operario, colocándolos dentro de la caserina en la máquina de envasado. Los estuches debían ser pre-abiertos manualmente uno por uno por este operario antes de colocarlos dentro.

Esta operación siempre se había realizado y se justificaba por el hecho de que no todos los estuches se abrían en el momento que el tubo de pasta ingresaba en él; produciendo una parada de máquina y la pérdida de empaque y producto en la zona atascada por el estuche.

Por lo tanto hacía necesario una persona perenne en este puesto para que doblara las aristas de este envase de la forma indicada, para favorecer la facilidad de su apertura en la máquina.

### **b)Desarrollo del Trabajo**

Los estuches eran embalados por el proveedor en paquetes con papel kraft. Cada paquete contenía 6 fajos de 100 estuches cada uno. El fajo era una pila de estuches colocados ordenadamente y sujetos por una cinta de papel pegada en sus extremos (Ver fig. N. 8 A)

Figura N. 8a

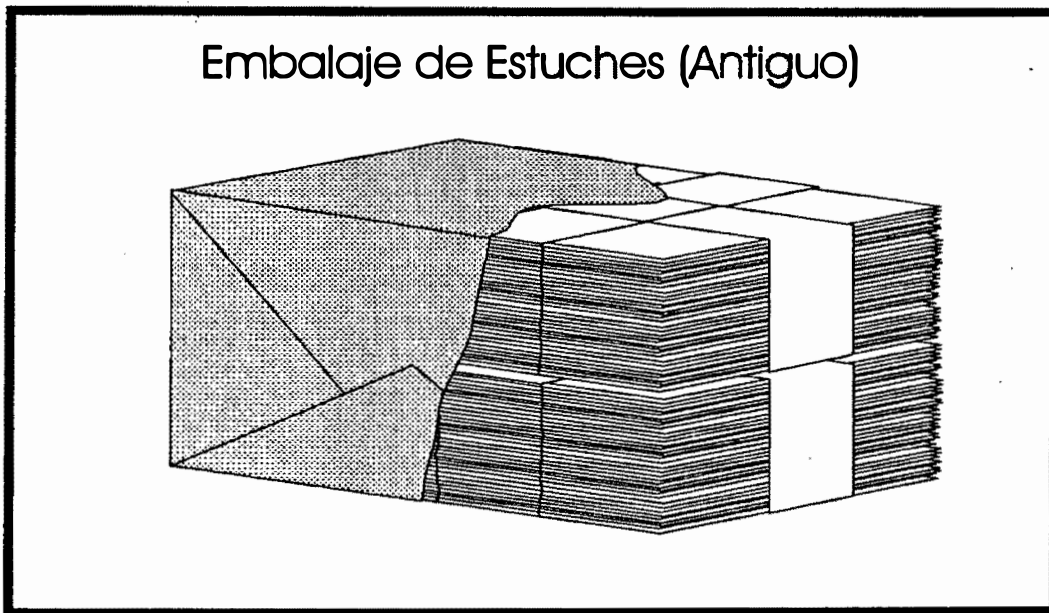
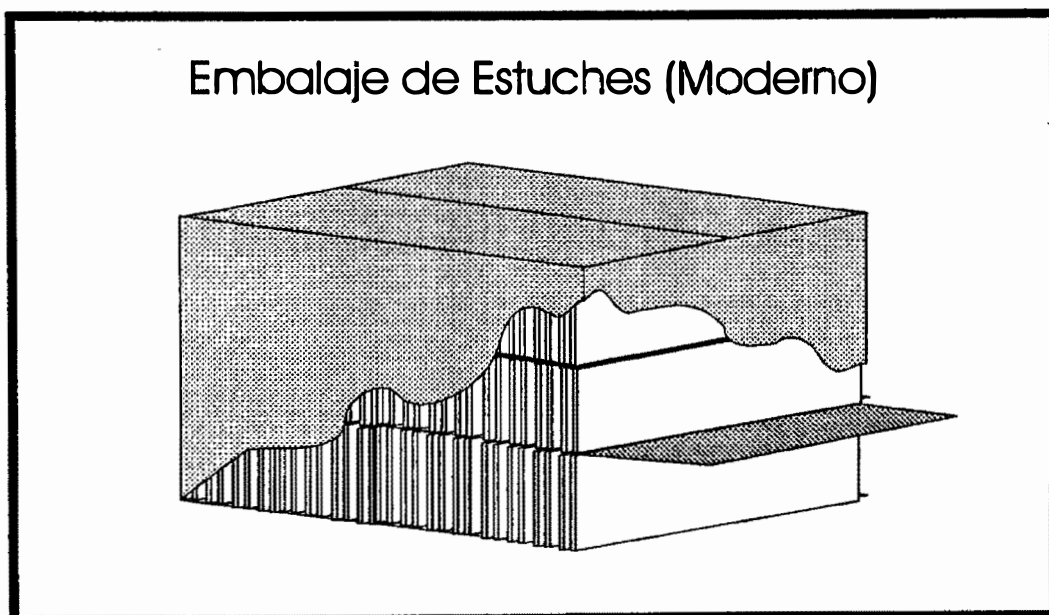


Figura N. 8b



Se estableció que durante el almacenamiento de este material en planta, se producían deterioros de estuches por la falta de soporte y protección del embalaje.

En adición, se evidenció que frecuentemente los estuches al exterior de los fajos eran los que no abrían en la línea. Esto era producido porque la cinta de papel que los sujetaba, había formado una doblez en el centro del estuche, lo que debilitaba a la estructura evitando su apertura.

En coordinación con el proveedor y la planta, el autor propuso el uso de cajas de cartón como elemento de embalaje, reemplazando al papel kraft y los fajos.

Se realizó la prueba de máquina con el sistema propuesto, lo cual consideraba la eliminación de la operación de apertura de los estuches. Los resultados fueron aprobatorios, no se requirió manipuleo al envase y se obtuvo 0% de paradas de máquina.

En esta nueva forma de trabajo se consiguió lo siguiente:

1. Facilidad en el manipuleo de los estuches durante el transporte y almacenamiento.

2. Eliminación del arqueamiento de los estuches (doblez) producidos por los fajos con cinta de papel.
3. Establecimiento de una medida de “fuelle” estandar para el empaque de los estuches. El fuelle es la presión aplicada al dobléz del envase de cartón, para controlar la memoria de la fibra.
4. Disponibilidad de un operario para el apoyo en otras líneas.

Las cajas utilizadas fueron proporcionadas por IPSA y sirvieron para ser re-usadas en mas de 5 veces. El lote de cajas provino de una producción disponible de un producto obsoleto, lo cual no generó gasto para la empresa.

La figura N. 8B muestra el embalaje actualmente usado.

## 2. ELIMINACION DEL DESPRENDIMIENTO DEL CINTILLO DE SEGURIDAD EN LAS TAPAS PARA BIDON DE ACEITE

### **a) Situación Inicial**

El problema se evidenciaba en la recepción de tapas en la planta de Huacho, en donde frecuentemente llegaban con el cintillo de seguri-

dad roto y desprendido. Se llegó a tener entre el 15% a 30% de los lotes con este defecto.

Esta característica hacían del elemento inservible e incrementaban los porcentajes de merma en planta, en este material.

Estas tapas iban embaladas en cajas de cartón con capacidad de 200 unidades. En el interior ingresaban perfectamente 25 columnas, de 8 tapas de alto cada columna, como se observa en la Figura N. 9.

#### **b) Desarrollo del Trabajo**

Se auditó al proveedor de tapas durante los despachos a la planta Huacho, llegando a la conclusión que durante el transporte ocurría la rotura de cintillos.

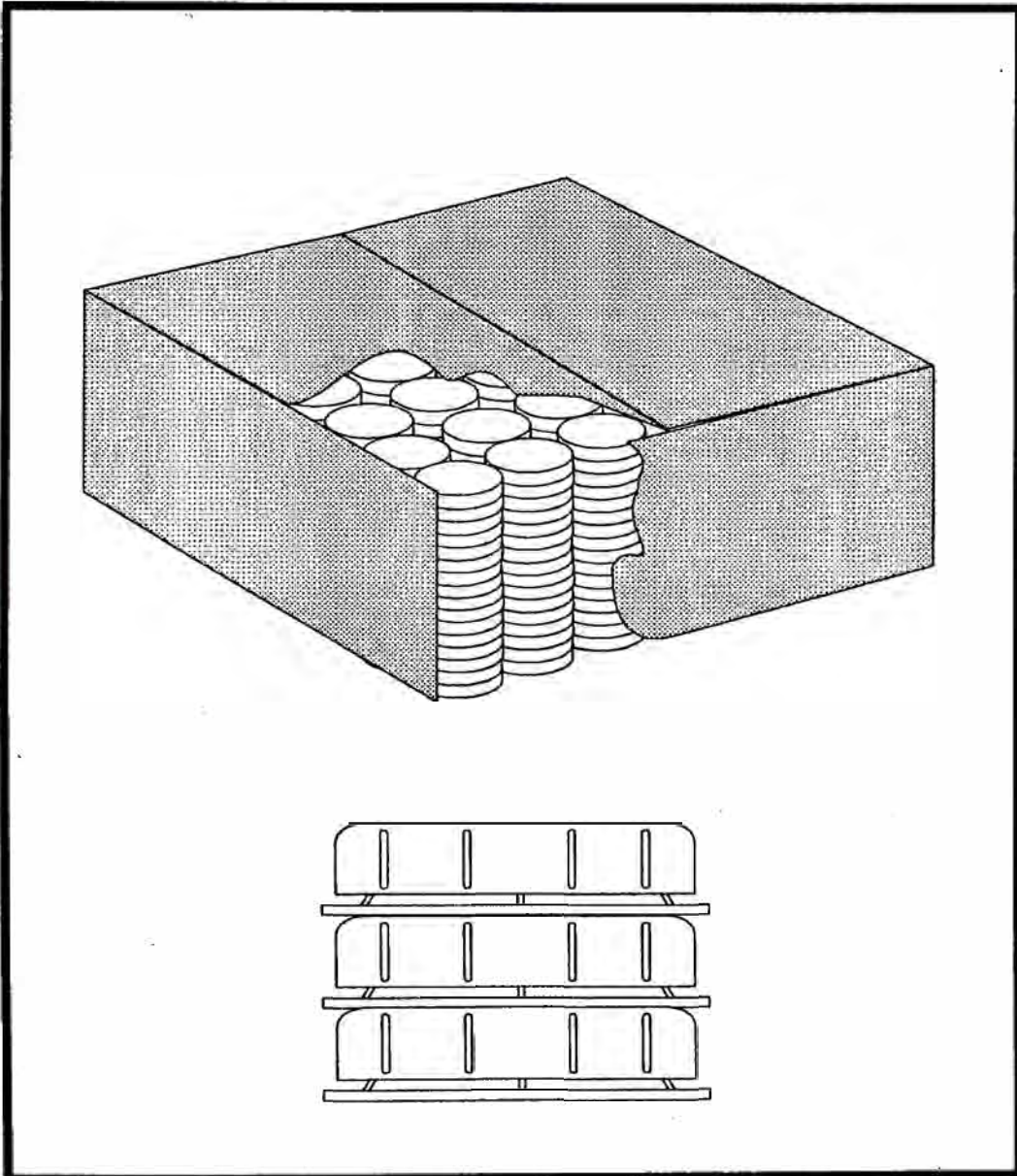
En una siguiente etapa, quedaba por definir, qué hacía que esto se produjera durante el viaje a la planta.

Se involucró al transportista del material, a fin de que elimine cualquier maltrato a la mercadería durante su carga, transporte y descarga. Sin embargo se continuaba recibiendo tapas en mal estado.

Finalmente se confirmó que era el efecto del apilamiento de las tapas, que ensambladas unas sobre otras, ejercían presión sobre sus propios anillos, logrando desprenderlos.

Figura N. 9

Embalaje de Tapas para Bidones



La rotura del cintillo se producía en cambio, porque las 25 columnas de tapas ingresaban chocando los cintillos entre sí y ajustados por las paredes de la caja de cartón.

Es decir que no existía suficiente juego entre las tapas , las que estaban expuestas a golpes durante su manipuleo. Para corregir este efecto, simplemente se disminuyó la cantidad de tapas por caja a 160 ( 20 columnas de 8 de alto). Adicionalmente se acordó con el proveedor a que coloque una división horizontal de papel en la mitad del contenido.

## **CAPITULO VI IDENTIFICACION DE PROBLEMAS EN EL ZINCADO DE LOS CILINDROS PARA GLICERINA**

### **a) Situación Inicial**

Los cilindros utilizados para envasar glicerina para exportación son los estándares de 55 galones, fabricados de acero laminado en frío de 1,2 milímetros de espesor. Cuentan con un recubrimiento de baño de zinc de 1 mils. de espesor, realizado en terceros mediante el proceso electrolítico

Durante los últimos meses del año pasado, la planta había rechazado el 3% de los cilindros recepcionados, por presentar defectos de manufactura.

El 90% de los rechazos se debía a la presencia de manchas oscuras al interior del envase.

El proveedor aseguraba que esta característica no representaba una no conformidad, y que solo eran apariencias normales, propias del proceso electrolítico.



La importancia que tiene este tipo de atributo en el cilindro es que, la glicerina que va a estar en el interior debe estar libre de contaminación, por tratarse de un insumo en la industria farmacéutica y alimentaria. Es por eso que se evitaba cualquier riesgo que pudiera albergar estas manchas en desmedro de la capa de zinc que protege al envase de la corrosión.

Por otro lado, la alternativa del lavado de este envase con agua caliente o vapor no es factible, porque inmediatamente se forma una fina capa de óxido de zinc .

### **b)Desarrollo del Trabajo**

Se inició el trabajo de mejora de la calidad en el proveedor, mediante un reforzamiento en su nivel de inspección al final de su línea de fabricación, para que separe los envases con presencia de manchas oscuras al interior.

Sin embargo no se obtuvo la respuesta esperada porque al parecer internamente en su planta no había una clara aceptación de que se tratara de un defecto.

Bajo estos resultados se coordinó con planta y con el proveedor para estudiar detenidamente casos defectuosos de cilindros ; pero esta vez bajo un análisis de la estructura de la capa de zinc e involucrando a la compañía que les realiza este servicio.

Para lo cual se entregó al Laboratorio de Materiales de la Universidad Católica muestras de envases con las manchas mas frecuentes, como fueron:

- a) Mancha oscura de tonalidad gris: de gran área, originada en el curado, al final del proceso de electrodeposición del zinc.
- b) Mancha oscura de color negro, de menor área: causada por las pinzas de sujección de la lámina durante la electrólisis. Por esta superficie pasa la electricidad, y la mancha provenía de irregularidades en la carga y el tiempo de aplicación.

Ambas se evaluaron frente a una lámina que se estableció como "patrón" referencial, pues se trataba de una muestra tomada de un cilindro sin manchas.

En el Cuadro N. 8 se presenta el resultado del Análisis metalográfico obtenidos a través de microfotografías, mostradas en las figuras N 10 A (Patrón), B (mancha gris) y C (mancha negra).

Se aprecia en el cuadro, que efectivamente existía una diferencia sustantiva:

Las muestras con defecto de manchas tenían entre 30 y 40 % menos espesor en la capa de zinc, que la muestra tomada como patrón.

Aunque se puede mencionar además que el promedio de la masa de recubrimiento de zinc (peso de zinc) es en el patrón de 170,1 g/m<sup>2</sup>; éste no estaría dentro de los límites especificados en las Normas ASTM-A-526 y JIS G 3302 (PZL-C-A de Siderperú) que designan entre 180-240 g/m<sup>2</sup>.

Como resultado de dicho informe se instó al proveedor a eliminar el envío de cilindros con este tipo de material, llegando a erradicar casi por completo la presencia de este tipo de defecto en los lotes siguientes.

### **CUADRO N. 8**

#### **ESPESORES DE CAPA DE ZINC EN LAS TAPAS DE CILINDROS**

<b>CARACTERISTICA</b>	<b>MUESTRA A (Patron)</b>	<b>MUESTRA B (Mancha Gris)</b>	<b>MUESTRA C (Mancha Negra)</b>	<b>COMPARACION B/A</b>	<b>COMPARACION C/A</b>
<b>PESO DE ZINC ( g )</b>	<b>0.1375</b>	<b>0,0897</b>	<b>0.0836</b>	<b>65.2%</b>	<b>60.8%</b>
<b>PESO ZINC ( g/m<sup>2</sup> )</b>	<b>170,0</b>	<b>119,3</b>	<b>104,7</b>	<b>70.0%</b>	<b>61.2%</b>
<b>ESPESOR ( mm )</b>	<b>0,238</b>	<b>0,0167</b>	<b>0,0146</b>	<b>70.2%</b>	<b>61.3%</b>

## Figura N. 10

**A. MUESTRA PATRON** (microfotografía)



**B. MANCHA GRIS** (microfotografía)



**C. MANCHA NEGRA** (microfotografía)



Además el propio proveedor posteriormente reemplazó las bases de los cilindros por unas de material importado, zincado mediante el método de inmersión o baño cuya capa de zinc es mucho mayor que el obtenido por electrodeposición.

## **CAPILUTO VII MEJORAMIENTO DE LA RESISTENCIA DE LA LATA DE ACEITE 18 L**

### **a )Situación Inicial**

Se encontraban seguidos casos de latas colapsadas en las oficinas regionales de venta, sobre todo en las de la sierra. Normalmente se trataban de fallas en las caras del envase que a menudo producían pequeños agujeros y la pérdida del aceite ; comprometiendo los productos mas cercanos durante su apilamiento y transporte. Era justamente durante el envío del producto que se presentaban este tipo de colapsamiento de la lata, ocasionado por el estado de las carreteras en esas vías.

El consumo de aceite en latas mayormente está concentrado en el centro y sur de país, y el segmento al que se dirige es el de menos recursos, el cual es motivado en su hábito de compra por el segundo uso al que destine la lata. Esto quiere decir, que el cliente se fija mu-

cho por el estado del envase, porque lo deberá vender en buen estado posteriormente.

### **b) Desarrollo del Trabajo**

Esta problemática se circunscribió a uno de los dos proveedores de latas, el cual se diferenciaba por tener un embutido de las caras en la forma que se presenta en la Fig. N. 11 en donde se puede verificar la comparación entre ambos perfiles.

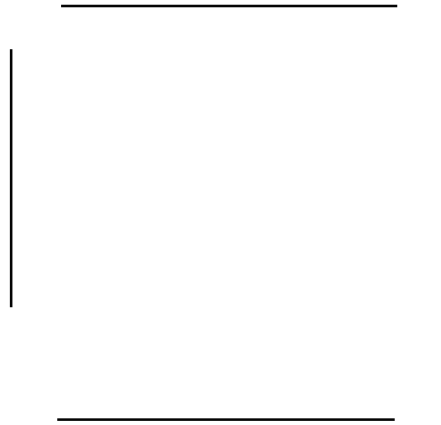
La posición inicial de esta empresa fué la de cerrarse a la posibilidad de un cambio en sus estampas, por aducir que la competencia de I.P.S.A. , a la cual también les vendían latas de 18 L para aceite, nunca habían requerido de mejoras en la resistencia del envase.

Finalmente el proveedor se identificó con el problema y procedió a realizar los cambios en sus equipos de estampado, inversión que fué totalmente asumida por ellos. Logrando obtener un duplicado casi exacto al perfil de su competencia.

El cambio tomado por la empresa no fue inmediato, tomó 7 meses para que ellos evaluaran y tomen conciencia de su situación.



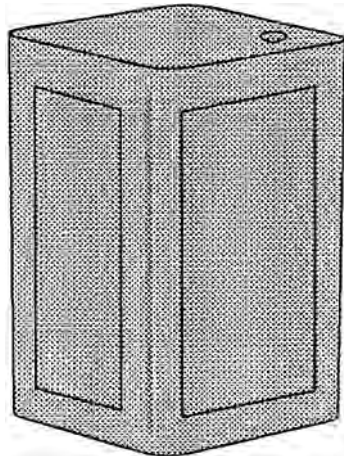
Figura N. 11



Embutido Mejorado  
(Sección)



Embutido Antiguo  
(Sección)



Actualmente no solo se ha llegado a conseguir que la lata resista un peso de 880 Kg en promedio al igual que la del otro proveedor, sino que además estén preocupados en mejorar aún mas el actual estampa- do y los acabados del envase.

El incremento de la resistencia ha alcanzado el 50% de lo que inicial- mente se obtenía en la prueba estándar. Tal como se puede constatar en los resultados de seguimiento realizados, los que se muestran en las evaluaciones adjuntas.



# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
SECCION MECANICA  
LABORATORIO DE MATERIALES  
Tel.: 622540 - Anexo 191

## ENSAYO DE COMPRESION

SOLICITADO POR : ENVASES CALLAO S.A.  
 REALIZADO POR : ING. FRACNO CALDERON AGUINAGA.  
 MUESTRA : ENVASES DE HOJALATA ELECTROLITICA DE CINCO GALONES.  
 FECHA : 96. 03. 11.

Número de Muestra	Longitud entre marcas	Sección Transversal		CARGAS			TENSIONES			Alargamiento entre marcas	Alargamiento %
		Diámetro nominal	Area nominal	Fluencia	Máxima Kg.	Rotura	Fluencia	Máxima	Rotura		
1					500						
2					510						

OBSERVACIONES: Las muestras ensayadas fueron proporcionadas por el solicitante.

NOTA: SENTIDO DE LAMINACION TRANSVERSAL.

*JCH.*

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
 Sección Ingeniería Mecánica  
  
 Ing. José Luis Calderón AGUINAGA CIP 43418  
 Jefe del Laboratorio de Materiales



# PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA  
SECCION MECANICA  
LABORATORIO DE MATERIALES  
Telf.: 622540 - Anexo 191

## ENSAYO DE COMPRESION

SOLICITADO POR : ENVASES CALLAO  
REALIZADO POR : ING. FRANCO CALDERON AGUINAGA.  
MUESTRA : ENVASES DE 5 GAL.  
FECHA : 96. 05. 29.

Número de Muestra	Longitud entre marcas	Sección Transversal		CARGAS			TENSIONES			Alargamiento entre marcas	Alargamiento %
		Diámetro nominal	Area nominal	Fluencia	Máxima Kg.	Rotura	Fluencia	Máxima	Rotura		
1	-----				959						
2	-----				755						
3	-----				857						

OBSERVACIONES: Las muestras fueron suministradas por el solicitante.

JR/lv.

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATOLICA DEL PERU  
Sección Ingeniería Mecánica  
*[Signature]*  
Ing. Jesús Ruiz Chavédra CIP 48410  
Jefe del Laboratorio de Materiales

MAY-206/96

## **CAPITULO VIII PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD**

### **PARA LOS ENVASADORES**

#### **a) Situación Inicial**

La producción de champú en sachets y otros productos se realizan en terceros, llamados envasadores; los que remiten sus lotes al Almacén Central para la recepción de la mercadería. En este local se realizaban chequeos de los productos para su conformidad.

En cierta ocasión se detectaron 3 guías de recepción continuas, en las que se identificaba un defecto en el empaquetado de sachets en exhibidores.

La no conformidad fue la menor cantidad de sachets en un exhibidor, que el cual según lo prescrito, debían tener 40 unidades.

Se identificaron 3 de 20 exhibidores con 1 ó 2 sachets faltantes en cada guía, las cuales fueron rechazadas.

#### **b) Desarrollo del Trabajo**

Al contactarse con el envasador se pudo tomar conocimiento que no llevaban ningún plan de muestreo en sus producciones, es más, les causó mucha sorpresa el rechazo de tantas guías. Un nuevo muestreo

se realizó en presencia de ellos y pudieron verificar la situación descrita.

Se realizó un Procedimiento de Control de Calidad para Envasadores, en el cual se indica los criterios de rechazo, tipos de defecto, Nivel de Aceptación de Calidad y el tipo de muestreo que se realizará en la recepción de su mercadería.

Este mismo procedimiento debe cumplir el envasador en su planta, antes del despacho de los productos. A continuación se detalla el procedimiento en sí mismo.

## PROCEDIMIENTOS DE CONTROL DE CALIDAD PARA ENVASADORES

### I. CLASIFICACION DE DEFECTOS

La siguiente es una guía para determinar la clasificación de los defectos según su gravedad, y servirá como referencia para el envasador.

DEFECTOS CRITICOS ( AQL 0,65 )	DEFECTOS MAYORES ( AQL 2,5 )	DEFECTOS MENORES ( AQL 6,5 )
- Fuga del contenido al exterior del envase, por mal ensamble. - Menos unidades de frascos, exhibidores o tubos dentro del empaque secundario. - Cualquier otro que limite las características del uso del producto, o represente pérdida económica a I.P.S.A.	-Menos unidades de sachets que el indicado en el empaque secundario. - Menor contenido que el tolerado. -Envase rayado, con manchas o sucio. -Frasco sin etiqueta frontal o posterior. -Cualquier otro que produzca insatisfacción al cliente .	- Etiqueta mal colocada en el envase. -Empaque exterior sucio o con armado deficiente. -Indicaciones de cuidado o uso poco visibles en el empaque secundario. -Cualquier otro que se relacione con la presentación o apariencia del producto.

## II. INSPECCION EN ORIGEN

- 1.El Envasador realizará una Inspección Normal por cada lote de productos que remita en cada guía.
- 2.El Envasador enviará con cada despacho una copia del formato de Control de Inspección practicada en su planta.
- 3.En caso de registrar algún rechazo interno de un lote, se deberá dar pronta solución. En caso de no tener éxito, se debe informar de este hecho a Control de Calidad I.P.S.A. inmediatamente.

## III. INSPECCION EN RECEPCION

- 1.Se realizará una Inspección Normal por cada lote de productos que se reciban, siguiendo el mismo tipo y nivel de inspección solicitados al Envasador.  
Control de Calidad-Almacén recpcionará la Hoja de Inspección registrada en la planta de envasado, la cual será mantenida en el archivo como futura referencia.
- 2.La decisión final sobre un lote, según el MIL STD 105-D Muestreo Doble, resulta de la evaluación al término del primer muestreo o al final del segundo.  
Si se aceptara en el primero, se acepta el lote y no es necesario realizar un segundo muestreo. Si en el primero, se obtienen defectos entre las cantidades de Aceptación y Rechazo que indica la Tabla, se precede con el segundo definitivo.



3. Cuando se presente el caso de realizar el segundo muestreo, se podrá convocar al Envasador a fin de practicarlo en presencia de él.

4. En caso de detectar varios tipos de defectos (Críticos, Mayores y Menores) en un lote, sin llegar a ser rechazado por alguno, I.P.S.A. puede evaluar la suma de defectos bajo la siguiente equivalencia:

1 Defecto Crítico = 2 Defectos Mayores

1 Defecto Crítico = 3 Defectos Menores

Se realizará la conversión de todos los defectos encontrados hacia un total de Defectos Críticos Equivalentes.

La decisión se determinará bajo la Inspección Simple y un AQL 2,5 . Se comparará el total de defectos críticos equivalentes con las cantidades que indica la Tabla.

5. I.P.S.A. entrega con estos procedimientos las Tablas MIL STD-105 D al Envasador, para su seguimiento de acuerdo a lo expresado.

Este procedimiento se implementó inmediatamente, y no se presentó el defecto de faltantes en el contenido del empaque secundario.

Actualmente el envasador incluye en la guía de recepción, el Protocolo de Inspección que lleva a cabo antes de despachar la mercadería; informando los controles de pesos brutos y otras variables y atributos del producto.

Este nivel de control de calidad también ha funcionado para detectar problemas en los materiales de empaque ( etiquetas, exhibidores, cajas, frascos), cuales son verificados por ellos a totalidad durante el envasado.

## **CAPITULO IX    CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

1. Con respecto a las cajas exteriores para productos terminados, se ha posibilitado disponer de envases mas confiables a fin de que cumplan el propósito principal de contener al producto eficientemente y aumentado sus resistencias a las condiciones a las que se ven expuestos.

Se presenta el caso de la propuesta de rediseño para la caja de Manteca 14 kg, el que actualmente está siendo evaluado en forma integral por las distintas áreas de la empresa.

De acuerdo al cálculo de rendimiento o consumo del material, usado para esta propuesta de caja se llega al resultado de un ahorro de 5.8% en el cartón, lo cual se ve traducido directamente en el precio del item.

Para el caso, esto representa un beneficio anual para la empresa de US\$ 20,000 sin desmedro de las características técnicas del envase.

**ALTERNATIVAS DE CAJAS EXTERIORES  
POR RENTABILIDAD DEL MATERIAL**

DESCRIPCION DE CAJA	LARGO ( cm )	ANCHO ( cm )	ALTO ( cm )	CONSUMO ( m2 )	BCT ( Kg )	diferenc. (+/-)	volumen (d3)	Ahorro/año  ( US \$ )
1 exhibidores verticales-antes	38.5	26.0	22.8	0.6773	212		22.823	
2 exhibidores verticales-despues	38.5	26.0	20.8	0.6501	212	4.02%	20.821	4,120
3 exhibidores verticales-3	26.0	20.8	38.5	0.6066	181	10.43%	20.821	<b>10,704</b>
4 ROSAS Y LIMON 60 X 110 - actual	31.3	16.7	18.2	0.3698	193		9.513	
5 ROSAS Y LIMON 60 X 110 - 1	27.0	15.7	22.0	0.3567	182	3.52%	9.296	<b>1,804</b>
6 LUX 60 X 90 - ACTUAL	29.2	18.0	16.6	0.3610	191		8.725	
7 LUX 60 X 90 - 1	24.9	14.6	24.0	0.3406	175	5.66%	8.725	<b>2,105</b>
8 REXONA 60 X 90 ACTUAL	28.0	18.0	16.8	0.3544	189		8.467	
9 REXONA 60 X 90 - 1	25.2	14.0	24.0	0.3331	174	6.03%	8.467	<b>1,808</b>
10 DANESA/DORINA 12 X 225 -actual	22.3	15.5	9.7	0.2164	153		3.353	
11 DANESA/DORINA 12 X 225 -1	22.3	9.7	15.5	0.1860	141	14.03%	3.354	6,875
12 DANESA/DORINA 12 X 225 -2	14.9	14.6	15.5	0.2046	135	5.44%	3.361	2,664
13 DANESA/DORINA 18 X 225 -3	22.4	14.6	15.5	0.2509	152	-15.9%	5.042	<b>8,461</b>
14 GORDITO/MANTECA X 14 -actual	23.8	22.2	32.0	0.5465	221		16.908	
15 GORDITO/MANTECA X 14 - 1	34.0	16.8	29.6	0.5148	233	5.80%	16.908	<b>19,172</b>
16 ASTRA/DORINA 20 X 112 -actual	22.4	12.1	10.8	0.1816	147		2.927	
17 ASTRA/DORINA 20 X 112 - 1	22.4	10.8	12.1	0.1754	144	3.42%	2.927	6,857
18 ASTRA/DORINA 24 X 112 - 2	22.0	15.0	9.8	0.2090	152	-15.1%	3.234	8,265
19 ASTRA/DORINA 20 X 112 - 3	20.0	12.1	11.5	0.1752	141	3.57%	2.783	4,811
20 ASTRA/DORINA 24 X 112 - 4	15.0	9.8	22.4	0.1879	124	-3.45%	3.293	<b>27,604</b>
21 DANESA X 15 - actual	23.5	23.5	28	0.5303	243		15.463	
22 DANESA X 15 - 1	30.0	18.0	28.7	0.4913	246	7.3%	15.498	<b>17,319</b>

**AHORRO TOTAL ESTIMADO US \$: 89,014**

Las propuestas de cajas que se presentaron, en base al uso de los criterios evaluación, se presentan en el Cuadro siguiente y que actualmente se están evaluando en las plantas respectivas.

El valor económico del total de propuestas representa un ahorro anual mayor a US\$ 85,000.

Actualmente cada dependencia del Area de Desarrollo tienen implementado el uso de estos criterios para el diseño de nuevos envases con cartón corrugado.

2. La labor descrita en el campo de los envases rígidos para cosméticos y productos de tocador, se circunscribió en un proveedor. Se ha logrado un buen nivel de comunicación entre ambas partes, de esta manera se inició una implementación del Registro de Control de Calidad durante el proceso, por parte del proveedor. Este objetivo es muy importante, pues la mayoría de defectos corregidos fueron por no tener escritos y definidos las dimensiones críticas de los envases; en cambio se confiaba mucho en los resultados de pruebas de atributos expuestas a errores de apreciación.

El proveedor no solo lleva a cabo las inspecciones rutinarias a los envases, sino que lo formaliza mediante el llenado de formatos con las medidas críticas.

De esta forma podemos ahora estimar la utilidad de las mejoras para la empresa, sin contar que un rechazo de un material no conforme, es un activo no usado oportunamente para generar utilidad. La valorización del material rechazado durante el año 1995 fué de US\$ 5,000 considerando a todas las tapas y frascos involucrados.

3. El aspecto de la mejora del embalaje de los estuches de pasta de dientes ha significado un ahorro mínimo de US\$ 3.000 anuales por concepto de scrap en la línea de envasado, sin contar la pérdida de eficiencia por paradas de máquina.

Con respecto al producto deteriorado que ocurre por un empaque secundario poco eficiente, el cual ha sido rediseñado a una versión de caja más fuerte; se ha podido evaluar la cuantificación de esta mejora.

Se ha observado que aprox. el 2% del contenido de la caja se deteriora por efecto del manipuleo en el campo, esto significa que

anualmente existen alrededor de 90,000 estuches con serios problemas de presentación. El valor actual de esta producción es de aproximadamente US\$ 70,000.

Como ya se mencionó anteriormente, solo un porcentaje de esta cantidad es detectada en autoservicios y devuelta. Sin embargo creemos que al implementar la mejora propuesta no solo se evitarán estas devoluciones, sino que impulsará aún más la presencia del producto en el mercado.

4. En el caso del cilindro para glicerina el rechazo valorizado de cilindros durante el último año fué de US\$ 2,800. En la actualidad ya no se generan devoluciones por concepto de manchas oscuras en el zincado.

5. Las Auditorías de Calidad en general han demostrado que tienen efectos positivos en la re-definición de las labores para eliminar los defectos; sin embargo en las Auditorías de Calidad a los Proveedores de materiales se pueden encontrar las siguientes ventajas adicionales:

- Son muy eficaces en el aseguramiento de la calidad y corrección de defectos en el lugar de origen.
- Son el mejor nexo entre la empresa o cliente y el proveedor, pues es mas personal y mejor enterada de la realidad de su planta.
- Ofrecen una labor de apoyo al área de Desarrollo, pues ofrecen la oportunidad de detectar pronto las innovaciones en el mercado ofertante.
- Constituyen un elemento de decisión gerencial para la evaluación de proveedores alternativos o calificación de los actuales.



## BIBLIOGRAFIA

1. Corrugated Shipping Containers: An Engineering Approach  
(G. Maltenfort - 1987) : Tablas N. I / II. Cuadros 1 / 3
2. Packaging Encyclopedea ( 1989 )
3. El Mundo del Envase  
( M.D. Vidales Giovannetti - Editorial. G. Gili - 1995)