

## ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

# APLICACIÓN DE PARETO Y MÉTODOS ESTADÍSTICOS AL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD EN PASTAS DORIA

Gerardo Ardila Duarte<sup>1</sup>  
José Ricardo Valderromo<sup>2</sup>, Jonathan Pinzon<sup>2</sup>

### RESUMEN

El grupo de Investigación, trabajó durante el Segundo semestre de 2006 y el primero de 2007, en pos de garantizar el Sistema de Calidad de la Compañía Pastas Doria. El grupo aplicó métodos estadísticos, diagramas de Pareto y Análisis de Datos proponiendo un formulario nuevo para la captura de información, transformando el existente que usaba la empresa y con ello logrando determinar las pérdidas de material por paquete en los productos de pastas Doria. Adicionalmente en el desarrollo del trabajo se propone cómo la Compañía puede lograr y permanecer sobre su objetivo de calidad. Por el desarrollo de esta investigación los estudiantes recibieron un certificado de felicitación de la empresa.

### PALABRAS CLAVE

TPM, Matriz QA.

### ABSTRACT

The investigation Group, worked during 2006's second semester and 2007, looking to guarantee to quality at the System of Quality in Doria Company. The students have received a certificated of congratulation from the Company, because using their knowledge and working with investigation group, they resolved this problem in Doria Company. The investigation group applying statistics methods, Pareto diagrams and data analysis proposed changes over data reception formats and achieved to determine the causes of material lost in the wrapper of the Doria products. In addition there proposed are methods for the company to accomplish this goal.

### KEY WORDS

TPM, Matrice QA.

Fecha de recepción del artículo: 25 de marzo de 2008.

Fecha de aceptación del artículo: 21 de abril de 2008.

<sup>1</sup> Profesor Investigador Universidad Libre de Colombia, Mg Estadística Universidad Nacional de Colombia, Especialista en Análisis de datos USALLE. Especialist en Docencia Universitaria U SAN BUENAVENTURA, Matemático.

<sup>2</sup> Estudiantes Ingeniería Industrial Universidad Libre de Colombia, Premio Inscribe tu idea, Pastas Doria.

## INTRODUCCIÓN

Productos alimenticios DORIA, compañía líder en el mercado de pastas alimenticias, en su compromiso con el mercado Colombiano y con los consumidores, implementa el SISTEMA DE GESTION DE CALIDAD desarrollando cada vez un producto mejor al alcance del consumidor; este sistema es el encargado de promover el mejoramiento en los procesos y equipos en pro de la calidad del producto. En esta investigación generada para el control estadístico en los procesos se participará con la nueva Metodología de la compañía, TPM (Gerencia Productiva Total).

### 1. ¿QUÉ ES TPM?

Es una Metodología orientada hacia la optimización de los procesos, la mejora de la competitividad y el fortalecimiento de las habilidades y conocimientos de los operarios tanto en su trabajo como en su vida personal, el cual está enfocado en el mejoramiento de los procesos productivos para que así se pueda obtener los mejores rendimientos al menor costo. Este plan de trabajo cuenta con 8 pilares de trabajo que son:

1. Mejoras enfocadas
2. Mantenimiento Autónomo.
3. Mantenimiento Planeado.
4. Control inicial
5. Aseguramiento de la Calidad.
6. Educación y Entrenamiento.
7. Eficiencia Administrativa.
8. Seguridad y Gestión Ambiental.

Uno de los Pilares de esta metodología de trabajo "TPM" es el ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD, el cual en su PASO 1: matriz qa, necesita recopilar Información con respecto a los defectos de calidad presentados en el proceso, manteniendo un histórico de datos y midiendo la frecuencia con la cual se presentan. En este caso se trabajará en EMPAQUE "Producto terminado".

El estudiante encargado de la investigación tiene como tarea analizar los defectos y la frecuencia con que se presentan y así recopilar la información para que en el momento de llegar a dicho paso se tenga el histórico estadístico que será utilizado para Generar la Matriz QA.

### 2. ¿QUÉ ES LA MATRIZ QA?

La Matriz QA es una herramienta de calidad para investigar los tipos de defectos que ocurren en cada proceso de manufactura y así realizar un plan de trabajo para el mejoramiento de dichas causas en él.

La Investigación se llevará a cabo en una de las líneas de producción que maneja la compañía.

### 3. ¿QUÉ SON LÍNEAS DE PRODUCCIÓN?

Las líneas de producción son aquellas máquinas en las cuales se procesa la materia prima para realizar el producto a comercializar, en este caso, pastas alimenticias.

Las líneas de producción de DORIA son:

- FAVA PASTA LARGA.
- FAVA PASTA CORTA.
- GRONDONA PASTA LARGA.
- GRONDONA PASTA CORTA.

Cada una de estas líneas cuenta con sub-líneas de empaque que se encargan de dar finalización al proceso de producción en donde se ultiman los detalles de empaque, control de peso en gramos, óptima calidad con respecto a sellos longitudinales y transversales, codificación "fecha de vencimiento" y producto inocuo "que cumpla con los requisitos para alimentos", de esta manera entregar al consumidor CALIDAD TOTAL.

Para el estudio trabajaremos en la Línea FAVA PASTA LARGA en el subproceso de EMPAQUE en la Máquina No. 3.

El grupo de investigación que se conforma en la Universidad Libre pretende aportar a Doria lo aprendido en las aulas de clase específicamente

en la materia de estadística inferencial, aplicando métodos estadísticos para analizar resultados que permitan minimizar las causas de defectos de calidad por medio del análisis de cantidad de defectos y el impacto que tienen éstos sobre la producción para que la compañía pueda tomar medidas de mejora con dicha información.

#### 4. OBJETIVO GENERAL

Analizar con la toma de información la frecuencia con que se presentan paradas en la máquina, la cantidad de desperdicio de material de empaque y el tiempo no productivo causado por defectos de calidad; adicionalmente estudiar las causas que más afectan dicho proceso por medio de Diagramas de Pareto, Diagramas de Causa Efecto, Cubos Olap y métodos estadísticos para determinar cuáles de estas causas son las más frecuentes, improductivas y generadoras de desperdicio, con el objeto de lograr una buena toma de decisiones y mejoramiento.

En estas condiciones se espera brindar a la compañía información precisa para contribuir en su metodología de TPM, y con ella trabajar en conjunto con el departamento de calidad y mantenimiento en la búsqueda de la mejor producción y la minimización de los defectos de calidad.

##### 4.1 Objetivos Específicos

1. Analizar por medio de métodos estadísticos los defectos de calidad presentados en el proceso de empaque.
2. Aplicar análisis de Pareto para encontrar las causas más repetitivas y que más afectan el proceso de empaque.
3. Analizar causas de mayor frecuencia en paradas que disminuyen la eficiencia del equipo
4. Analizar las causas por las cuales el desperdicio de empaque es mayor para empezar a identificar solución a problemas.
5. Determinar por medio de análisis directo en el momento de la operación en qué partes del equipo se pueden realizar mejoras que aseguren la calidad del producto terminado.

6. Determinar por medio del análisis directo en el momento de la operación cómo disminuir el desperdicio de empaque para que así mejore la eficiencia de la máquina.
7. Encontrar la forma de recopilar la información de forma rápida y lo más exacta posible.
8. En conjunto con el departamento de Ingeniería y servicios realizar mejoramientos a la máquina para mejorar su productividad.

#### 5. METODOLOGÍA

En el momento Pastas Doria implementa el Sistema de Gestión de Calidad; el grupo de investigación se puso en la tarea entre otras de buscar la forma de optimizar la recolección de datos por parte del operario, logrando con ello información verídica y precisa de entre varios defectos de calidad hallados tales como: Mal sellado, mal peso o peso irconforme, defectos de material de empaque, etc.

Históricamente la empresa estaba manejando un formato de control sobre el producto terminado, el cual además de extenso no brindaba la información necesaria. Durante la Investigación, se procedió a buscar en el buzón de sugerencias las quejas y reclamos de los clientes observándose que el formato de control no presentaba ningún dato que pudiese revelar las observaciones del cliente y que adicional a las sugerencias apoyase en la búsqueda de la calidad requerida por la empresa y cliente. Se procedió a diseñar desde el grupo de investigación un formulario con pre-muestreo y posteriormente definido que entre otras observaciones contiene y permite observar en forma codificada y sencillamente comprensiva información de defectos de codificación de productos, defectos en material de empaque, deficiencias en peso etc. El formato adicionalmente contiene la información necesaria para realizar la matriz QA del TPM y generar cualquier análisis con métodos estadísticos.

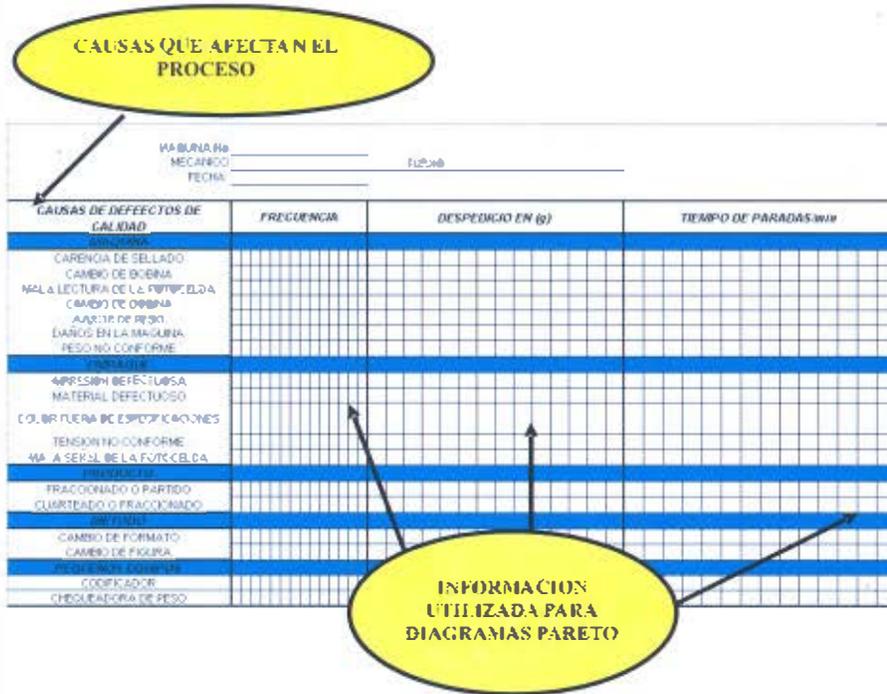
Este progreso se ve desarrollado en esta investigación, y por ello el grupo recibió la felicitación de Pastas Doria.

#### 6. PROCEDIMIENTO

Se realiza la investigación en una línea de empaque alterna, en este caso la Máquina No. 14 de la FAVA

PASTA CORTA para determinar las causas de defectos de calidad más frecuentes y realizar el estudio con un formato de prueba, obteniendo la siguiente información y el siguiente formato de pre-muestreo,

teniendo en cuenta las quejas y reclamos del cliente, en el buzón de sugerencias, y observándose que se cumpliera con la información necesaria para satisfacer la demanda en la matriz QA del TPM.

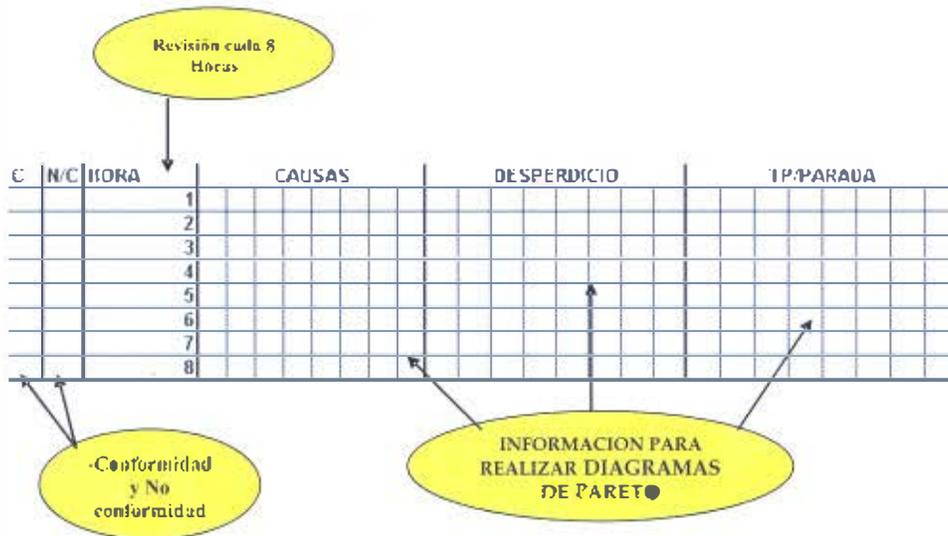


### 7. FORMATO DE PRUEBA

Como resultado de dicha investigación se procede a diseñar un formato más reducido que nos preste el mismo servicio sin ser tan extenso, en el cual se podrá encontrar:

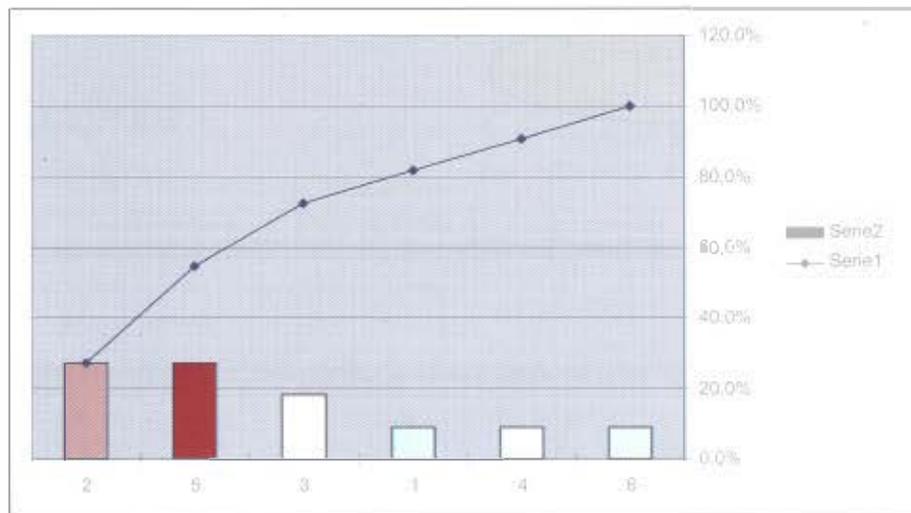
### 8. FORMATO RESULTANTE

Siendo este uno de los logros de la investigación ya que está en estudio por la compañía para el reemplazo del formato que se maneja allí para el estudio del producto terminado



Las causas de defecto serán reemplazadas por códigos, los cuales nos indican en cuál de ellas se está enfatizando y será relacionada con su respectiva casilla tanto de desperdicio como en tiempo de paradas.

Por un lapso de 15 días se ha trabajado en la búsqueda de los defectos de calidad, en el formato para estudiarlos, y en 3 días de prueba en la máquina No. 14 obteniendo los siguientes resultados.



El diagrama nos muestra que la causa No. 2 y la No. 5 representan el 54,4 % de la frecuencia de paradas por defectos de calidad en la máquina No. 14 durante el turno No. 1.

por la causa No. 1, el 15,8% por la causa No. 2 para un total del 73,2% del desperdicio del turno.

Causas	Frecuencia	% de paradas	% Acumulado de paradas
2	3	27,3%	27,3%
5	3	27,3%	54,5%
3	2	18,2%	72,7%
1	1	9,1%	81,8%
4	1	9,1%	90,9%
6	1	9,1%	100,0%
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>100,0%</b>	

#### Descripción de las causas

1	Carencia de sellado
2	Mala señal de fotocelda
3	Cambio de bobina
4	Cambio de formato
5	Rompimiento cinta marquem
6	Daño en las mordazas

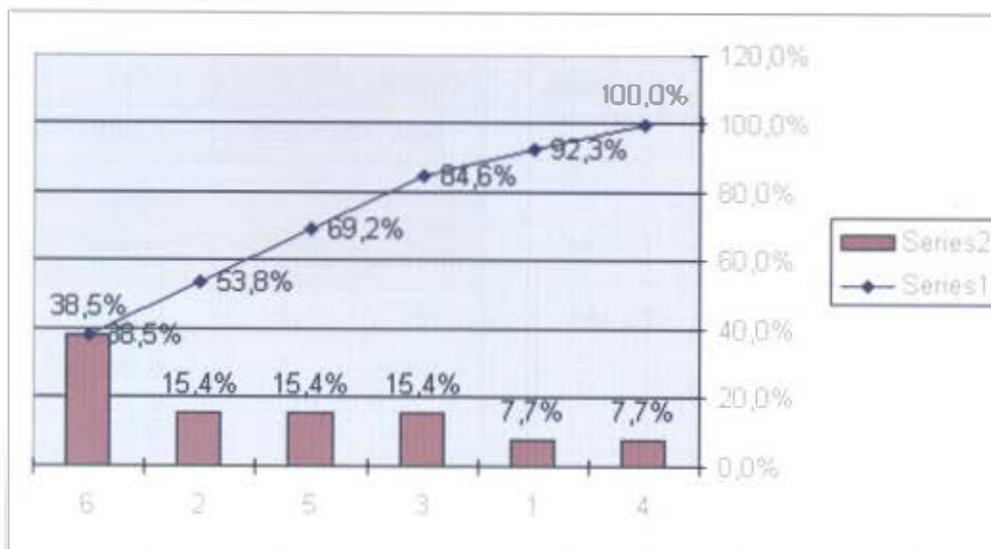
El diagrama nos muestra el porcentaje de desperdicio de la máquina No. 14. El día 24 de marzo de 2007 indicándonos que el 57,4% del desperdicio se originó

Causas	Desperdicio en gramos	% desperdicio	% desperdicio acumulado
1	665	57,4%	57,4%
3	183	15,8%	73,2%
4	146	12,6%	85,8%
6	116	10,0%	95,9%
2	36	3,1%	99,0%
5	12	1,0%	100,0%
<b>Total</b>	<b>1158</b>	<b>100,0%</b>	

#### Descripción de las causas más frecuentes

1	Carencia de sellado
2	Mala señal de fotocelda
3	Cambio de bobina
4	Cambio de formato
5	Rompimiento cinta marquem
6	Daño en las mordazas

La gráfica nos muestra que el 38,5% de la frecuencia de paradas que se presentaron fue causado por daño en las mordazas, las causas de mala señal



de fotocelda, ajuste de peso y cambio de bobina, presentaron cada una el 15,4% para un % acumulado del 84,6%

Causas	Frecuencia	%	% acumulado
6	5	38,5%	38,5%
2	2	15,4%	53,8%
5	2	15,4%	69,2%
3	2	15,4%	84,6%
1	1	7,7%	92,3%
4	1	7,7%	100,0%
<b>Total</b>	<b>13</b>	<b>100,0%</b>	

Causas	Descripción de las causas
1	Peso no conforme
2	Mala señal de fotocelda
3	Cambio de bobina
4	Cambio de formato
5	Ajuste de peso
6	Daño en las mordazas

A continuación relacionaremos los defectos de calidad encontrados en el primer trimestre del año 2007 en el área de producción.

No conformidad enero	Cantidad	Kg. hallazgo	Kg. producidos
Codificación errónea	3	3.997	21.019

Producto sin codificar	1	1.200	1.678
Defecto de empaque	1	36	5.988
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>5.233</b>	<b>28.685</b>

No conformidad febrero	Cantidad	Kg hallazgo	Kg producidos
Defecto de empaque	1	7.392	64.476
Producto sin codificar	4	1.260	73.656
De prendimiento Cinta Marking	1		
Producto Cuarteado	1	561	1.128
<b>Total</b>	<b>7</b>	<b>9.213</b>	<b>139.260</b>

No conformidad marzo	Cantidad	Kg hallazgo	Kg producidos
Error producción	2	9.000	9.000
Error material de empaque	1	864	25.116
<b>Total</b>	<b>3</b>	<b>9.864</b>	<b>34.116</b>

No conformidad I TRIMESTRE	Cantidad	Kg hallazgo	Kg producidos
Codificación errónea	3	3.997	21.019
Producto sin codificar	5	2.460	75.334
Defecto de empaque	2	7.428	70.464
Desprendimiento Cinta Marking	1		
Producto Cuarteado	1	561	1.128
Error Producción	2	9.000	9.000
Error Material de empaque	1	864	25.116
<b>Total</b>	<b>15</b>	<b>24.310</b>	<b>202.061</b>

No conformidad I TRIMESTRE	Kg hallazgo	Kg producidos
<b>TOTAL</b>	<b>24.310</b>	<b>202.061</b>

Según los datos recopilados de defectos de calidad en el área de producción nos disponemos a relacionarlos con respecto a cada una de las líneas de las cuales ya se mencionaron anteriormente y recordaremos en este momento que son:

FAVA PASTA LARGA (FPL)

FAVA PASTA CORTA (FPC)

GRONDONA PASTA LARGA (GPC)

GRONDONA PASTA CORTA (GPL)

Y los resultados encontrados son:

Línea enero	Cantidad	Kg. línea	Kg. producidos
FPL	1	3.456	5.736
FPC	1	1.200	1.678

GPL	1	36	5.988
OMEGA	2	541	15.283
<b>Total</b>	<b>5</b>	<b>5.233</b>	<b>28.685</b>

Línea febrero	Cantidad	Kg. línea	Kg. producidos
FPL	2	7.953	65.604
F C	5	1.260	73.656
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>9.213</b>	<b>139.260</b>

Línea marzo	Cantidad	Kg. línea	Kg. producidos
FPC	1	7.000	7.000
GPL	1	2.000	2.000
GPC	1	864	25.116
<b>TOTAL</b>	<b>3</b>	<b>9.864</b>	<b>34.116</b>

Línea I-TRIM	Cantidad	Kg. línea	Kg. producidos
FPL	3	11.409	71.340
FPC	7	9.460	82.334
GPL	2	2.036	7.988
GPC	1	864	25.116
OMEGA	2	541	15.283
<b>TOTAL</b>		<b>24.310</b>	<b>202.061</b>

Línea I-TRIM	Kg. línea NC	Kg. producidos
FPL	11.409	71.340
FPC	9.460	82.334
GPL	2.036	7.988
GPC	864	25.116
OMEGA	541	15.283



VERIFICACION INICIAL	SI	NO	OBSERVACIONES
PESADORA EN FUNCIONAMIENTO			
DETECTOR DE METALES EN FUNCIONAMIENTO			

**VERIFICACIÓN CHEQUEADORAS DE PESO Y DETECTOR DE METALES**

CONTROL HORA	PESO ALTO		PESO BAJO		METALES		ACCIONES	OBSERVACIONES
	C	NC	C	NC	C	NC		

# Paquetes rechazados por presencia de metales

C: Cumple NC: No cumple

- ACCIONES:**
1. VERIFICAR ALINEAMIENTO DE LOS SENSORES DE CHEQUEADORA DE PESO Y/O DETECTOR DE METALES.
  2. VERIFICAR ALIMENTACIÓN DE AIRE DE LOS CILINDROS PNEUMÁTICOS DE CHEQUEADORA DE PESO Y/O DETECTOR DE METALES.
  3. VERIFICAR ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA DE CHEQUEADORA DE PESO Y/O DETECTOR DE METALES.
  4. VERIFICAR DATOS CORRECTOS DE PARÁMETROS DE PROGRAMA EN EL TABLERO DE LA PESADORA.
  5. VERIFICAR PESO DE PAQUETES RECHAZADOS EN BALANZA DE CONTROL (ULTERA DE PARÁMETRO) - CORREGIR.
  6. DAR AVISO AL JEFE INMEDIATO.
  7. DAR AVISO AL METROLOGO.

REFERENCIA PRODUCTO TERMINADO			SURTIDA	
W	W	W	W	W
TOTAL FD=	TOTAL FD=	TOTAL FD=	TOTAL FD=	TOTAL FD=

Observaciones:

---



---



---

**CONTROL DE PRODUCTO TERMINADO:**

CONCEPTO		HORA DE INSPECCIÓN	CAUSAS	Kg DE PRODUCTO NC
C	NC			
		1		
		2		
		3		
		4		
		5		
		6		
		7		
		8		

Observaciones:

---



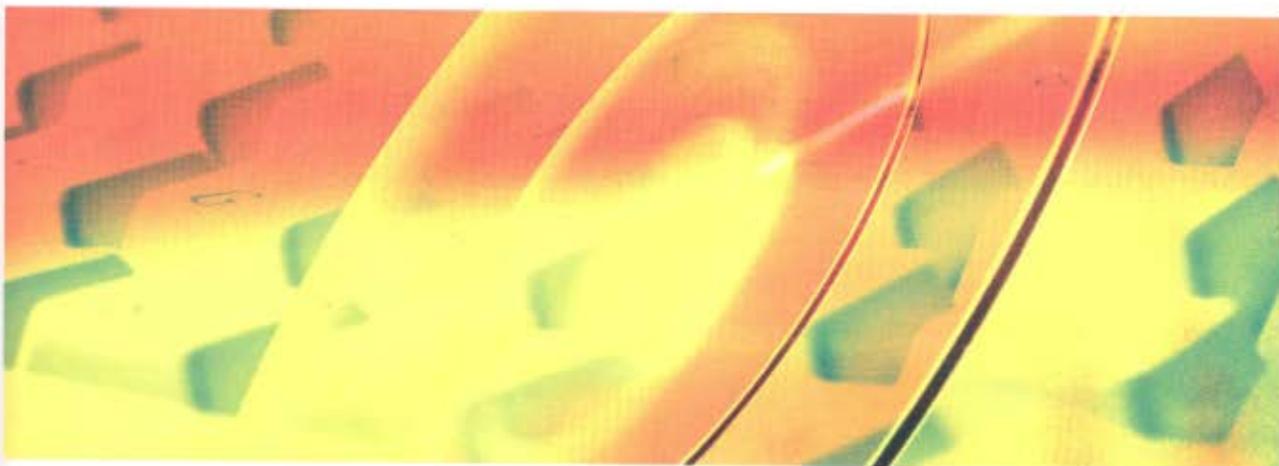
---



---

CAUSAS:

Empaque		Proceso	
2	Deslaminación	64	PHLYD
4	Color fuera de especificaciones	65	Selle Barras Transv rsales
6	Material Arrugado	66	Selle Barras Horizontales
	Carencia de uno o mas colores	67	Paquete mal formado
	Manchas	68	Manipulador
	Distancia entre fotoceldas	69	Temperatura Horno
	esregistro	80	Fallas de temperatura
	Mal embobinado	72	Saldo del turno anterior
	Curling		Cambio de referencia*****
	Bordes del rollo picado y golpeado		<b>Calidad</b>
	Ausencia parcial o total de caracteres y/o textos	28	Peso no conforme
	<b>Proceso</b>	36	Color alto
35	Cambio de ormato	37	Cambio de color en past s compuestas *****
18	Ajuste del peso	40	Deformidad
19	Corte de paquetes	42	Cuarteado
22	Falta de producto	43	Humedad
23	Cambio de Bobina	44	Mal cortado
24	Ajuste de Película	45	Mal troquelado
25	Corte de fluido eléctrico	47	Mezclado
26	Pasta parada	48	Partido
27	Falta de comunicación de la máquina	49	Pegado
29	Desperdicio producto en proceso de empaque	51	Quemado
30	Desperdicio devoluciones	61	Referencia no coincide
31	Desperdicio producto en proceso productivo	70	Carencia o mala codificación
39	Daño eléctrico		Contaminación Física*****
38	Daño Mecánico		Contaminación Química*****
41	Servicios industriales		P nto larcos o cafés
50	Pruebas industriales	8	Carencia de Selle





**CUAL ES TU IDEA?**

Fecha de inscripción: \_\_\_\_\_

Nombre Completo: JOSE RONCOC UNDEBOLA RODRIGUEZ

Proceso: MANUFACTURA

Nombre de la idea o del proceso a mejorar: FORMATO CONTROL PROCESO TERMINADO

Esto es mi idea:

EN LA ACTUALIDAD EXISTE UN FORMATO DE CONTROL PROCESO TERMINADO EL CUAL ES MUY EXTENSO Y NO BRINDA LA INFORMACION ADECUADA PARA EL CONTROL DE UNIDAD. LA IDEA CONSISTE EN GENERAR UN FORMATO CORTO Y CON LA INFORMACION ADECUADA PARA PODER CONTROLAR EL PROCESO TERMINADO.

Revisado Por: JUAN K SALAZAR Tutor Asignado:  
 Líder del proceso:  
 Nombre: OMAR GARCIA  
 Firma: \_\_\_\_\_

**ideas innovadoras**

FIGURAS: AG. ARGOLITAS, BU. BUCATINI, CA. CABELLO DE ANGEL, CD. CODOS, CH. CHONCHAS, CT. CHONCHITAS, CB. CORBATAS, BT. CORBATINES, FD. FIDEOS, FG. FIGURITAS, LG. LASAGNA, LT. LETRAS, MR. MACARRON, RG. RIGATONI, SG. SPAGHETTI, TG. TALLARON, TN. TORNILLO, VM. VERMICELI, ZG. ZOOLOGICO.

MARCAS: D. DORIA, H. HUEVO, C. COMARRICO, P. KIDS, M. MONTICELLO, DM. VERDURAS, T. TOMATE, Q. MANTEQUILLA, E. ESPINACA, X. EXTERNAS, F. MULTICEREA.

## FELICITACIÓN OTORGADA A LA INVESTIGACIÓN POR PASTAS DORIA

### BIBLIOGRAFÍA

- ÁLVAREZ BUENO E, Administración por Calidad Total, 1991: Lito Dos Ltda.
- KENNETH N. BERK, Análisis de datos con Excel, Ed Thomson Learning, 2002.
- LEHMANN, E.L. Testing Statistical Hypotheses, 2ª Ed., Springer NY, 1997.
- MENDENHALL, W. Estadística Matemática con Aplicaciones, 6ª Ed. Ed. Thomson, 2003.
- TUKEY, T W. Exploratory Data Análisis. Reading, Mass: Addison-Wesley Publishing Company, 1977.
- WALPOLÉ, MYERS. Probabilidad y estadística para Ingenieros,, 7ª. Ed 2006: Prentice Hall.
- WEBSTER A. Estadística Aplicada a los negocios y la Economía, Ed. Mc Graw-Hill, 2001.