

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA



REESTRUCTURACION DEL SISTEMA DE CONTROL
DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA EMBOTELLADORA

“COCA-COLA” MEXICO, D. F.

(PLANTA LA VIGA)

271

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO QUIMICO

P R E S E N T A

JORGE LOPEZ GALLEGOS

México, D. F.

Agosto de 1976



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

CLAS 70511
ADQ 1956
FECHA 1956
PROC - M4
269



QUIMICA

PRESIDENTE

Alfonso Bernal Sahagún

VOCAL

José Luis González Machado

SECRETARIO

Ricardo Lassala Mone

1er. SUPLENTE

Juan Antonio Guerrero Morales

2o. SUPLENTE

Joaquin Santa Maria

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA

Industria Embotelladora Coca-Cola México, D.F.
(Planta la Viga)

SUSTENTANTE

Jorge López Gallegos

ASESOR

José Luis González Machado

A MIS PADRES:

RAFAEL LOPEZ FLORES
MA. CONCEPCION G. DE LOPEZ

CON LA SATISFACCION QUE BRINDA UNA PROMESA CUMPLIDA

CON FRATERNAL CARÑO A MIS QUERIDOS HERMANOS:

MA. CONCEPCION, MA. TERESA, RAFAEL, MA. DEL SOCORRO,
MA. GUADALUPE, CARLOS Y MARTHA ALICIA

A QUIEN LES DESEO LO MEJOR

CON INFINITO CARÑO A MI NOVIA YOLANDA

I N D I C E

	Pag.
I.- INTRODUCCION.....	4
II.- METODOLOGIA.....	11
III.- APLICACION.....	29
IV.- ANALISIS E INTERPRETACION DE RESULTADOS....	36
V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
VI.- BIBLIOGRAFIA.....	71

CAPITULO I

INTRODUCCION

El Ingeniero Químico, en el ejercicio diario de su profesión, se encuentra constantemente con multitud de datos experimentales provenientes de una planta en operación, análisis de laboratorio, pruebas físicas, etc.

Como regla general, una gran parte de la información contenida en estos datos es desaprovechada por el desconocimiento de procedimientos y métodos adecuados para su obtención e interpretación. En la mayoría de los casos, se utilizan parejas de datos para colocarlos en una gráfica y dibujar un trazo a mano, procurando que sea una curva que pase lo más cerca posible de todos los puntos. Este procedimiento puede dar una idea bastante adecuada de la relación funcional que existe entre las variables, pero: ¿es la curva que se ha trazado la más conveniente?

La estadística matemática dá los procedimientos y métodos apropiados para la extracción de la mayor cantidad de información contenida en datos experimentales.

DEFINICION DE ESTADISTICA.

Estadística es la ciencia formada por un conjunto de métodos científicos que tratan de la recopilación, análisis y presentación de datos, con objeto de obtener conclusiones válidas y formular decisiones razonables sobre la base de dichos análisis.

Antecedentes de la Estadística: Originalmente Estadística significaba información útil al Estado, para objetos tales como cobro de impuestos, reclutamiento de personal, para un ejército, etc. Fué utilizada desde tiempos remotos en los antiguos reinos de Egipto y Babilonia, para el control de los censos y los impuestos. Poco fué el progreso de esta ciencia hasta los siglos XVIII y XIX, en que se desarrollaron algunos trabajos teóricos. Bernoulli, Poisson y Laplace, a mediados del siglo pasado, y anteriormente Pascal, hicieron algunos trabajos sobre la probabilidad. Tal parece que fueron los juegos de azar el primer paso de la Estadística aplicada.

El uso de la Estadística en la Industria Química se inicia con los trabajos hechos al final del siglo XIX por W.S. Gosset, quien estaba prestando sus servicios en una cervecería. Estos trabajos' los publicó posteriormente su autor bajo el seudónimo de "Student".

El empleo de las técnicas estadísticas en gran escala comenzó durante la Segunda Guerra Mundial. El Departamento de Guerra de los Estados Unidos pidió ayuda a la "Bell Telephone Company" para' inspeccionar científicamente el material de guerra. Con ello se logró mejorar la calidad final del producto y disminuir los costos de inspección.

Después de la Segunda Guerra Mundial se - han venido desarrollando cada vez más las técnicas - estadísticas, y su aplicación en todas las indus- - trias ha ido incrementándose.

Control Estadístico de Calidad: Cuando - mediante la ayuda de datos numéricos se estudian -- las características de un proceso para hacer que se comporte como nosotros queremos, se está aplicando' el Control Estadístico de Calidad.

Esta técnica fué desarrollada por el Dr. W.A. Shewhart.

Por "Control" se entiende "mantener algo dentro de límites" o "hacer que algo se comporte - como queremos".

"Estadístico" se refiere a lo que "tiene que ver con los números", o más particularmente, a "obtener conclusiones de los números".

"Calidad" grado de bondad que debe llevar un producto para que sea útil.

Al decir "Proceso", se entiende cualquier grupo de condiciones o causas que pueden trabajar - juntas para producir cierto resultado.

TECNICAS DE CONTROL ESTADISTICO DE CALIDAD

Existen cuatro técnicas importantes en el Control Estadístico de Calidad.

1.- Estudio de Capacidad de Proceso: Esta técnica estadística es de gran utilidad, por medio de ella se conoce de lo que es capaz el proceso y' que se puede hacer para mejorarlo.

2.- Control en el Proceso: En esta etapa de la Estadística, aplicada en el Control de Cali-

dad, es donde se fabrica realmente la calidad a través de las cartas por variables y atributos explicadas más adelante.

3.- Inspección por Muestreo o Muestreo de Aceptación: consiste en tomar una o más muestras de un lote, o un proceso, de acuerdo a un cierto plan y con base en ellos decidir la aceptación o rechazo del producto.

El Muestreo de Aceptación es una parte -- del Control Estadístico de Calidad que no mejora la calidad, simplemente se limita a aceptar o a rechazar lotes. Si éstos son de la misma calidad aceptará unos y rechazará otros y los aceptados no serán mejores que los rechazados. Si difieren en calidad, el plan de muestreo aceptará los lotes buenos más frecuentemente que los lotes malos, en esta forma promedia la calidad del material aceptado.

4.- Diseño de Experimentos: Se utiliza en problemas de investigación y desarrollo. Reduce considerablemente los costos de los experimentos, obteniendo además conclusiones acertadas.

Hay numerosos métodos disponibles para in

crementar la exactitud de un experimento. Frecuentemente, se puede llegar al mismo fin por varios caminos diferentes. El método adoptado debería ser aquel para el cual la norma de aproximación deseada se pueda lograr con el mínimo gasto en tiempo y esfuerzo. No hay mérito especial en seguir un plan experimen-tal complicado o una técnica altamente refinada; pueden asegurarse resultados asimismo exactos con menos esfuerzos mediante otro método.

Una buena regla de trabajo es usar el diseño experimental más simple, que satisfaga las necesidades de la ocasión. Esto no quiere decir que los diseños más complicados serán usados solamente raras - veces; de hecho, ya han demostrado su utilidad en -- los campos de la investigación donde parece no haber ningún otro método igualmente practicable para lograr los mismos resultados.

CAPITULO II

METODOLOGIA

METODOLOGIA

De las técnicas del Control Estadístico de Calidad señaladas en el capítulo anterior, se analizará ahora la relativa a "Control en el Proceso" que [permite conocer el estado de control del proceso en cualquier momento, y ayuda a seguirlo controlando de manera eficiente.]

Control en el Proceso.

El control en el proceso se divide en Va-riables y Atributos, encontrándose en la primera división las Cartas de Control por Medias, por Rangos y por Desviaciones Estandar, y en los Atributos se encuentran las Cartas de Control "p". La Carta de Control "np", las Cartas de Control "c", "u" y deméritos; todas estas cartas tienen como base las distribuciones Normal, Binomial y Poisson.

Como ya se expresó, el Control en el Proceso consiste en la aplicación de aquellas técnicas tendientes a producir la calidad requerida mediante la aplicación de las Cartas de Control por Variables y las Cartas de Control por Atributos.

[Estas cartas se construyen tomando mues--

tras del artículo al pie del proceso de manufactura. Además de la función detectora de las causas asignables de variación, al colocarse en el mismo sitio de producción se logra un estímulo de competencia entre operarios de distintos turnos y una acción psicológica que evita el descuido de la calidad por dar la -- sensación de vigilancia.

Cartas de Control por Variables.

El fundamento matemático de estas cartas o gráficas de control, es la Distribución Normal, Básicamente consiste en sacar muestras de una población, a las que se les determina su media aritmética trabajando así con una distribución de medias de muestra. Se construye una línea media y dos límites, uno superior y otro inferior, colocados generalmente, a tres veces la desviación estandar (σ_x). Después se grafican los valores medios de las muestras y en caso de no presentarse causa asignable de variación, se dirá que todas las muestras provienen de la misma población, es decir que no existe diferencia significativa entre esas medias.

Cartas de Control por Atributos.

Cuando existe dificultad en la medición --

de las características del artículo, sea por falta de aparatos o instrumentos disponibles o bien por el alto costo que representa el control cuando el número de ellas es grande, el técnico de Control de Calidad puede usar las Cartas de Control por -- Atributos, en donde se usan los conceptos de defecto y defectuoso.

Un "Defecto" se puede definir como una falla o error de manufactura (color, olor, sabor, apariencia, características que rebasen algún límite, etc.) pudiendo estos errores clasificarse como críticos, mayores y menores.

"Defectuoso" es el adjetivo que determina a aquel artículo que es considerado así por tener uno o más defectos.

De acuerdo a estos conceptos se tienen las cartas p, np, c, u y deméritos.

Las gráficas de atributos (p, np, c, u, y deméritos) se utilizan para mostrar el nivel general de un proceso, en términos de fracción defectuosa o de alguna otra proporción. Indican tendencias generales, y permiten además comparaciones fáciles

entre operadores o máquinas, por medio de las gráficas individuales. Cuando estas gráficas se utilizan para hacer comparaciones, se debe tener la seguridad de que la base de comparaciones es consistente.

Las principales dificultades en la interpretación de las gráficas de control resultan por incluir muchas características en una sola gráfica.

Objetivos de las cartas p, np, c, u y deméritos.

Carta p.

La carta "p" tiene por objeto localizar perturbaciones en el proceso de manufactura, observando la presencia de puntos extremos, carreras y tendencias, designadas Causas Asignables de Variación según se muestra en la Figura 2.1

Carta np.

Cuando el tamaño de la muestra es variable, más conviene graficar la fracción o proporción defectuosa en lugar del número real de piezas defectuosas por muestra.

Cuando se grafican las piezas defectuosas de la muestra se usa la carta "np". Con ella se logra más impacto, se visualiza mejor el estudio.

Esta carta "np", básicamente es igual a la anterior, con la diferencia de que la escala vertical u ordenada representa el número de artículos defectuosos, en lugar del % defectuoso.

Carta c y u

Cuando se desea controlar el número de defectos por pieza, se usan las cartas por defectos, cuya base matemática es la Distribución de Poisson, en donde la media es igual a la varianza ($\mu = \sigma^2$).

El tamaño de la muestra puede ser constante o variable. El tamaño es igual a la unidad de muestreo, por ejemplo cuando se escogen 5 botellas, se usa la carta c, por si la unidad fuera una botella y se tomaran muestras de 5 botellas y se quisiera controlar el número "promedio" de defectos por unidad, esto es $c/5$, entonces la carta usada sería la u.

Importancia de las gráficas o cartas.

Si se tiene una hoja de papel con una serie de datos obtenidos en un proceso cualquiera, será muy difícil, si no imposible, darse cuenta del comportamiento del proceso.

Si esos valores se anotan en una gráfica de control, se tiene una visión de conjunto de ese proce

so. Permite además analizar el comportamiento anterior del proceso y apreciar la manera como tiende a comportarse.

La gráfica de control es además de gran utilidad para encontrar fácilmente las causas que pudieron afectar el proceso, ya que puede observarse como y cuando cambió su comportamiento. Indica también cuando debe tomarse acción para mantener el proceso en el nivel normal.

Algunos de los beneficios que reportan el uso de las gráficas de control son:

- 1.- Reducción de Costes.
- 2.- Mejor calidad y rendimiento.
- 3.- Reducción de desperdicio.
- 4.- Mejor conocimiento del proceso.
- 5.- Mejores resultados en la experimentación.
- 6.- Reducción de problemas de diseño.
- 7.- Mejores soluciones sobre las especificaciones.

Modelo o Patrón.

Al observar una gráfica se nota que sigue

un cierto modelo o patrón, que se caracteriza por sus variaciones tipo zig-zag. Cuando estas variaciones son debidas únicamente al azar, se dice -- que el patrón es "natural". Si el proceso es afectado por una causa extraña (asignable), la gráfica varía en forma diferente: A ese tipo de patrón se le llama "no natural".

Es posible distinguir los patrones "naturales" de los "no naturales". Una vez identificado un patrón como "no natural" debe buscarse la causa que originó tal situación y corregir el proceso.]

Inspección por Muestreo.

De las Técnicas de Control Estadístico - de Calidad señaladas en el Capítulo I, se analiza rá la relativa a "Inspección por Muestreo" o "Mues treo de Aceptación", que es una de las más impor-- tantes herramientas del Control de Calidad, siendo de gran utilidad para procesos similares a éste -- la cual es recomendada en la aplicación de éste -- proceso en capítulo posterior. [Consiste en tomar - una o más muestras de un lote, o un proceso, de -- acuerdo a un cierto plan y con base en ellos - -

decir la aceptación o rechazo del producto.

La inspección por muestreo se divide en Variables y Atributos, en la inspección por Variables se tienen las tablas de Estandar Militar 414, y en la inspección por Atributos, se cuenta con -- las tablas de Dodge y Romig y las tablas Estandar Militar 105-D.

De las tablas mencionadas anteriormente, son las de Dodge y Romig, las de más fácil uso. Basados en un riesgo de consumidor de 10%, hay planes especificados para la protección LTPD, (Lot Tolerance Per Cent Defective, se define como el porcentaje defectuoso tolerado en el lote), usando solo el muestreo simple y el muestreo doble.

Cada tabla está calculada para un valor particular de el por ciento defectuoso tolerado en el lote (LTPD), y cada solución considera un tamaño de muestra "n", un número de aceptación "c", cubriéndose un rango de tamaños de lote y un rango de valores para la media del proceso. El valor de "n" dado en las tablas se calcula para el lote más grande en cada rango de tamaños de lote y el valor de "c" corresponde al tamaño medio del lote en cada rango y -

al valor medio del rango de las medias de proceso. En las tablas se listan los valores AOQL (Average - Outgoing Quality Limit, o sea límite de calidad media saliente), específicos para cada plan, indicando el máximo de piezas defectuosas que se aceptarán después de inspeccionado el producto.

En la protección LTPD, hay tablas para -- los siguientes valores: 0.5%, 1.0%, 2.0%, 3.0%, -- 4.0%, 5.0%, 7.0% y 10.0%.

A continuación ilustro para usos en muestreo simple para un LTPD = 10.0%

Supóngase que la media del proceso es de 4.00% y que el producto se está empacando en lotes de 1,000 piezas. El plan que se adapta a esta inspección sería:

$N = 1,000$
 $n = 115$
 $c = 7$
AOQL = 3.4

Ahora ilustraré para usos en muestreo doble para un LTPD = 10%.

Un plan de muestreo doble para $p = 4.00\%$ y $N = 1,000$ sería:

$$n1 = 60$$

$$c1 = 2$$

$$n2 = 125$$

$$c2 = 12$$

$$AOQL = 3.9 \%$$

Como se puede apreciar el límite de calidad media saliente (AOQL), es mayor en el muestreo doble, esto se debe a la reducción en la inspección del número total de artículos.

La otra protección usada en estas tablas es la del Límite de la Calidad Media Saliente o sea AOQL

El Límite de Calidad Media Saliente, (AOQL) se selecciona según el promedio máximo de defectuosos que el cliente esté dispuesto a aceptar de tal manera que este promedio no le afecte mucho. Aquel producto que por su naturaleza elimine los defectuosos en subsiguientes operaciones puede asignársele un límite de calidad media saliente, (AOQL), relativamente alto, - pero si el producto defectuoso puede causar bastante problema, se le debe asignar un límite de calidad media saliente (AOQL) bajo. En un producto A, se concede el 2% pero en cambio a B, se le concede 0.5%

Para esta protección existen tablas para - valores AOQL de: 0.1%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, 1.0%, 1.5% 2.0%, 2.5%, 3.0%, 4.0%, 5.0%, 7.0% y 10.0%.

Como ilustración aplicaré la tabla usada en muestreo simple para un AOQL = 10%.

Si se selecciona un plan de muestreo de esta tabla considerando que la media del proceso es de 4% y el tamaño del lote de 1,000, se tendrá:

$$\begin{aligned}n &= 14 \\c &= 2 \\pt &= 33.5\%\end{aligned}$$

Es decir, en esta protección el límite de calidad media saliente (AOQL), aparece en cada plan la otra protección de el por ciento defectuoso tolerado en el lote (LTPD), representada por pt con el riesgo de consumidor de 10%.

Si se comparan los dos planes de muestreo simple se apreciará que en la primera protección el tamaño de muestra es poco más del doble, pero ello hace que vaya un "pt" menor y lo mismo sucede con el límite de calidad media saliente (AOQL), el cual también es menor que en el segundo.

Como ilustración para el muestreo doble para un AOQL = 10%.

Si de esta tabla seleccionamos el plan que satisfaga nuestras condiciones de $p = 4.0\%$ $N = 1,000$ se tendrá:

$$\begin{aligned}n_1 &= 16 & c_1 &= 1 \\n_2 &= 34 & c_2 &= 8 \\pt &= 28\%\end{aligned}$$

Los planes de las tablas de Dodge y Romig especifican que los lotes rechazados deben inspeccionarse en un 100% sustituyendo las piezas malas por piezas buenas, debiendo hacer tal detalle ya sea el productor o el consumidor según previo acuerdo.

Cuando la atención se centra en la inspección del lote en forma separada por desear que conserve su individualidad y no en la calidad promedio del producto después de inspeccionado éste, se usa la protección de el por ciento defectuoso tolerado en el lote (LTPD), de otra manera se usa la protección de el límite de calidad media saliente (AOQL). Un ejemplo del uso de esta última protección se presenta cuando los lotes pierden su identidad al vaciarlos en un almacén en donde las cantidades se van tomando a medida que se van necesitando.

Es conveniente hacer notar que la reducción en muestreo que implica el muestreo doble con respecto al simple es mayor a medida que aumenta el tamaño del lote y a medida que disminuye la media del proceso.

EJEMPLO DE LAS TABLAS DE DCGE Y ROMIG USADAS EN MUESTREO
SIMPLE PARA UN LTPD = 10%

MEDIA DEL PROCESO

TAMAÑO DE LOTE	0 to 0.10%			0.11 to 1.00%			1.01 to 2.00%			2.01 to 3.00%			3.01 to 4.00%			4.01 to 5.00%		
	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %	n	c	AOQL %
1-20	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0	All	0	0
21-50	17	0	1.3	17	0	1.3	17	0	1.3	17	0	1.3	17	0	1.3	17	0	1.3
51-100	20	0	1.5	20	0	1.5	20	0	1.5	33	1	1.7	33	1	1.7	33	1	1.7
101-200	22	0	1.5	22	0	1.5	35	1	2.0	48	2	2.2	48	2	2.2	60	3	2.4
201-300	23	0	1.5	38	1	1.9	50	2	2.3	65	3	2.4	75	4	2.6	85	5	2.7
301-400	23	0	1.5	38	1	2.0	50	2	2.4	65	3	2.5	90	5	2.7	100	6	2.9
401-500	23	0	1.5	38	1	2.0	50	2	2.5	75	4	2.8	90	5	2.9	110	7	3.2
501-600	23	0	1.5	38	1	2.1	65	3	2.7	80	4	3.0	100	6	3.2	125	8	3.3
601-800	23	0	1.6	38	1	2.1	65	3	2.8	90	5	3.1	100	6	3.3	140	9	3.4
801-1000	39	1	2.1	50	2	2.6	65	3	2.8	90	5	3.2	115	7	3.4	150	10	3.7
1001-2000	39	1	2.1	50	2	2.6	80	4	3.1	105	6	3.4	140	9	3.9	195	14	4.4
2001-3000	39	1	2.1	50	2	2.6	80	4	3.1	115	7	3.7	165	11	4.1	230	17	4.7
3001-4000	39	1	2.1	50	2	2.6	90	5	3.4	130	8	3.8	190	13	4.4	255	19	4.8
4001-5000	39	1	2.1	50	2	2.6	90	5	3.5	130	8	3.9	200	14	4.5	270	20	4.9
5001-7000	39	1	2.1	65	3	3.0	105	6	3.6	140	9	4.1	200	14	4.6	295	22	5.0
7001-10,000	39	1	2.2	65	3	3.0	105	6	3.6	150	10	4.2	210	15	4.7	315	24	5.2
0.001-20,000	39	1	2.2	65	3	3.0	120	7	3.7	150	10	4.3	240	17	4.8	340	26	5.4
0.001-50,000	39	1	2.2	80	4	3.2	120	7	3.7	165	11	4.4	260	19	5.0	380	30	5.7
0.001-100,000	39	1	2.2	95	5	3.3	130	8	4.0	180	12	4.4	270	20	5.1	380	30	5.7

EJEMPLO DE LAS TABLAS DE DODGE Y ROMIG USADAS EN MUESTREO
DOBLE PARA UN LTFD = 10%

MEDIA DEL PROCESO

TAMAÑO DE LOTE	0		0.10%		0.11		1.00%		1.01		2.00%		en %
	1a.		2a.		AOQL		1a.		2a.		AOQL		
	n_1	c_1	n_2	n_1+n_2	c_2	bn	n_1	c_1	n_2	n_1+n_2	c_2	en	
1-20	All	0	-	-	-	0	All	0	-	-	-	0	0
21-50	17	0	-	-	-	1.3	17	0	-	-	-	1.3	1.3
51-100	25	0	13	38	1	1.6	25	0	13	38	1	1.6	1.6
101-200	27	0	15	42	1	1.8	27	0	15	42	1	1.8	2.1
201-300	27	0	16	43	1	1.9	27	0	30	57	2	2.2	2.4
301-400	27	0	17	44	1	1.9	27	0	33	60	2	2.2	2.5
401-500	28	0	16	44	1	1.9	28	0	32	60	2	2.3	2.7
501-600	28	0	17	45	1	1.9	28	0	32	60	2	2.3	2.8
601-800	28	0	17	45	1	2.0	28	0	47	75	3	2.6	2.9
801-1000	28	0	32	60	2	2.3	28	0	47	75	3	2.6	3.0
1001-2000	28	0	32	60	2	2.4	28	0	47	75	3	2.7	3.3
2001-3000	28	0	32	60	2	2.4	28	0	47	75	3	2.7	3.5
3001-4000	28	0	32	60	2	2.4	28	0	62	90	4	2.9	3.5
4001-5000	28	0	32	60	2	2.4	28	0	62	90	4	3.0	3.7
5001-7000	28	0	32	60	2	2.4	28	0	62	90	4	3.0	3.8
7001-10,000	28	0	32	60	2	2.5	28	0	62	90	4	3.0	3.8
10,001-20,000	28	0	32	60	2	2.5	28	0	62	90	4	3.0	3.9
20,001-50,000	28	0	32	60	2	2.5	28	0	72	100	5	3.3	3.9
50,001-100,000	28	0	32	60	2	2.5	28	0	72	100	5	3.3	4.2

UJEMPIO DE LAS TABLAS DE LODGE Y ROMIG USADAS EN MUESTREO

EMPLE PARA UN ACQI = 10%

MEDIA DEL PROCESO

TAMAÑO DE LOTE	0 to 0.20%			0.21 to 2.00%			2.01 to 4.00%			4.01 to 6.00%			6.01 to 8.00%			8.01 to 10.00%		
	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %
1-3	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-
4-50	3	0	52.5	3	0	52.5	3	0	52.5	3	0	52.5	3	0	52.5	7	1	43.5
51-100	4	0	43.0	4	0	43.0	5	1	40.0	8	1	40.0	8	1	40.0	12	2	37.5
101-200	4	0	43.5	8	1	40.0	8	1	40.0	13	2	35.5	13	2	35.5	18	3	33.0
201-300	4	0	43.5	8	1	40.5	8	1	40.5	13	2	35.5	18	3	33.0	23	4	32.0
301-400	4	0	43.5	8	1	40.5	13	2	35.5	13	2	35.5	24	4	30.0	29	5	30.0
401-500	4	0	43.5	8	1	40.5	13	2	36.0	19	3	31.5	24	4	30.0	30	5	29.5
501-600	4	0	43.5	8	1	40.5	13	2	36.0	19	3	31.5	24	4	30.5	36	6	28.5
601-800	4	0	43.5	8	1	40.5	13	2	36.0	19	3	31.5	31	5	29.5	42	7	27.5
801-1000	4	0	44.0	8	1	40.5	14	2	33.5	25	4	30.0	37	6	28.0	49	8	26.5
1001-2000	8	1	40.5	14	2	33.5	19	3	32.0	31	5	30.0	44	7	26.5	65	10	23.5
2001-3000	8	1	40.5	14	2	33.5	19	3	32.0	31	5	30.0	50	8	26.0	85	13	22.5
3001-4000	8	1	40.5	14	2	33.5	25	4	30.0	38	6	27.5	65	10	24.0	100	15	21.5
4001-5000	8	1	40.5	14	2	33.5	25	4	30.0	38	6	27.5	65	10	24.0	120	18	20.5
5001-7000	8	1	40.5	14	2	33.5	25	4	30.0	44	7	27.0	80	12	22.5	135	20	19.8
7001-10,000	8	1	40.5	14	2	33.5	32	5	29.0	50	8	26.0	85	13	22.5	160	23	19.2
10,001-20,000	8	1	40.5	19	3	32.0	32	5	29.0	60	9	24.5	110	16	21.0	190	27	18.3
20,001-50,000	8	1	40.5	19	3	32.0	36	6	27.5	70	11	23.0	130	19	19.7	225	31	17.5
50,001-100,000	14	2	33.5	19	3	32.0	44	7	27.0	80	12	22.5	155	22	19.0	260	35	16.9

EJEMPLO DE LAS TABLAS DE DODGE Y ROMIG USADAS EN MUESTREO DOBLE PARA IN ACOI = 10%

MEDIA DEL PROCESO

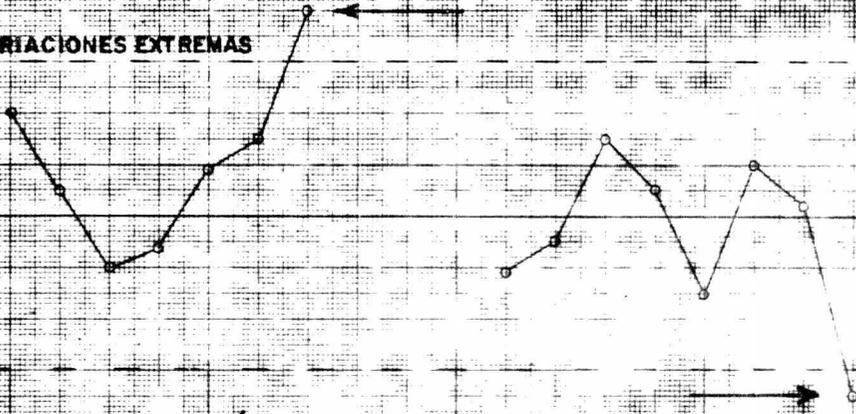
TAMAÑO DE LOTE	0 - 0.20%			0.21 - 2.00%			2.01 - 4.00%					
	1a.		p ₁ %	1a.		p ₁ %	1a.		p ₁ %			
	n ₁	c ₁		n ₂	n ₁ +n ₂		c ₂	n ₁		c ₁	n ₂	n ₁ +n ₂
1-3	All	0	-	All	0	-	All	0	-	-	-	
4-15	3	0	50.0	3	0	50.0	3	0	-	-	50.0	
16-50	5	0	3 8 1	53.5	5	0	3 8 1	53.5	5	0	3 8 1	53.5
51-100	5	0	3 8 1	55.0	6	0	8 14 2	43.0	6	0	8 14 2	43.0
101-200	5	0	4 9 1	52.0	7	0	7 14 2	42.0	7	0	12 19 3	38.0
201-300	7	0	7 14 2	42.5	7	0	7 14 2	42.5	7	0	13 20 3	37.0
301-400	7	0	7 14 2	42.5	7	0	7 14 2	42.5	8	0	17 25 4	35.0
401-500	7	0	8 15 2	40.0	7	0	8 15 2	40.0	8	0	18 26 4	34.0
501-600	7	0	8 15 2	40.0	8	0	13 21 3	35.0	8	0	18 26 4	34.0
601-800	7	0	8 15 2	40.5	8	0	13 21 3	35.0	8	0	18 26 4	34.5
801-1000	7	0	8 15 2	40.5	8	0	13 21 3	35.0	9	0	18 27 4	33.0
1001-2000	7	0	8 15 2	40.5	8	0	14 22 3	34.0	9	0	23 32 5	31.0
2001-3000	7	0	8 15 2	41.0	8	0	14 22 3	34.0	9	0	24 33 5	30.0
3001-4000	7	0	8 15 2	41.0	8	0	14 22 3	34.5	9	0	24 33 5	30.5
4001-5000	7	0	8 15 2	41.0	8	0	14 22 3	35.0	10	0	29 39 6	29.5
5001-7000	7	0	8 15 2	41.0	9	0	18 27 4	32.5	16	1	29 45 7	28.5
7001-10,000	7	0	8 15 2	41.0	9	0	18 27 4	32.5	17	1	38 55 8	26.0
10,001-20,000	7	0	8 15 2	41.0	9	0	18 27 4	32.5	17	1	38 55 8	26.0
20,001-50,000	7	0	8 15 2	41.0	9	0	18 27 4	32.5	18	1	42 60 9	25.5
50,001-100,000	8	0	14 22 3	33.5	9	0	25 34 5	30.0	18	1	52 70 10	24.5

MEDIA DEL PROCESO

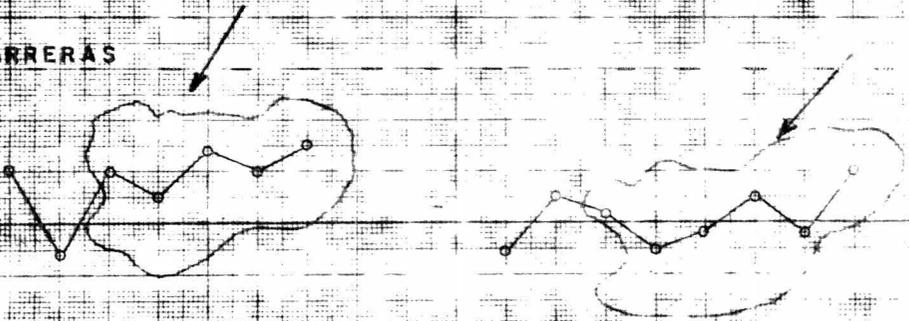
TAMAÑO DE LOTE	4.01 - 6.00%			6.01 - 8.00%			8.01 - 10.00%					
	1a.		p ₁ %	1a.		p ₁ %	1a.		p ₁ %			
	n ₁	c ₁		n ₂	n ₁ +n ₂		c ₂	n ₁		c ₁	n ₂	n ₁ +n ₂
1-3	All	0	-	All	0	-	All	0	-	-	-	
4-15	3	0	50.0	3	0	50.0	3	0	-	-	50.0	
16-50	6	0	6 12 2	48.0	6	0	6 12 2	48.0	6	0	6 12 2	48.0
51-100	7	0	11 18 3	38.5	7	0	11 18 3	38.5	7	0	16 23 4	36.5
101-200	8	0	16 24 4	35.5	13	1	20 33 6	33.5	14	1	24 38 7	32.0
201-300	8	0	17 25 4	35.0	14	1	26 40 7	31.5	19	2	29 48 9	31.0
301-400	8	0	22 30 5	34.0	15	1	30 45 8	31.0	21	2	44 65 12	29.0
401-500	15	1	23 38 6	30.5	16	1	39 55 9	28.5	22	2	53 75 13	27.0
501-600	16	1	28 44 7	28.5	22	2	38 60 10	27.5	28	3	52 80 14	26.5
601-800	16	1	28 44 7	29.0	22	2	43 65 11	27.0	29	3	56 85 15	26.0
801-1000	16	1	34 50 8	28.0	24	2	66 80 13	25.5	36	4	69 105 18	24.5
1001-2000	17	1	38 55 9	27.5	24	2	61 85 14	25.0	45	5	95 140 23	23.0
2001-3000	17	1	48 65 10	26.0	33	3	72 105 16	23.0	60	6	115 165 27	22.0
3001-4000	24	2	46 70 11	25.0	41	4	99 140 21	21.5	70	8	150 220 34	20.5
4001-5000	26	2	54 80 12	23.5	44	4	111 155 22	20.0	80	9	195 275 41	19.0
5001-7000	27	2	63 90 13	22.5	50	5	120 170 24	19.5	90	10	240 330 47	18.0
7001-10,000	27	2	68 95 14	22.0	60	6	145 205 28	18.5	110	12	265 375 53	17.5
10,001-20,000	28	2	77 105 15	22.0	70	7	165 235 32	18.0	125	14	320 445 62	17.0
20,001-50,000	28	2	87 115 17	21.5	80	8	205 285 39	17.5	140	16	355 495 69	16.8
50,001-100,000	36	3	99 135 20	21.0	85	8	245 330 44	17.0	150	17	390 540 77	16.6

FIGURA "2.1"

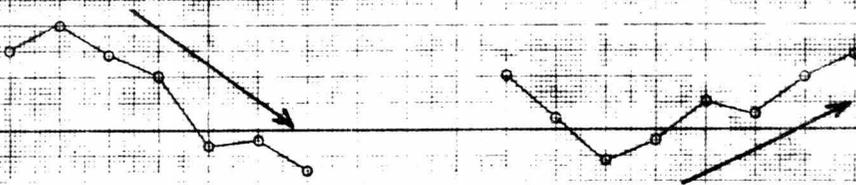
VARIACIONES EXTREMAS



CARRERAS



TENDENCIAS



CAPITULO III

A P L I C A C I O N

APLICACION

De las cartas señaladas en el capítulo anterior, se aplicarán las cartas "p" y "c".

Carta p.

Tiene por objeto localizar perturbaciones en el proceso de manufactura observando la presencia de puntos extremos, carreras y tendencias.

Cuando éstas se han eliminado, la media \bar{p} pasa a ser la mejor estimación del nivel de calidad esperado, pudiéndose extender los límites calculados con ese valor para el control futuro del producto.

Los propósitos de esta carta se pueden resumir de la siguiente manera:

- 1.- Descubrir la producción media de artículos defectuosos o nivel de calidad con el cual los directivos basarán muchas de sus decisiones.
- 2.- Llamar la atención a los directivos sobre cualquier cambio en el nivel de calidad.
- 3.- Descubrir los puntos fuera del límite'

superior con el fin de eliminar las causas generadoras de mala calidad.

- 4.- Descubrir puntos fuera del límite inferior, los cuales pueden ser simples descuidos o falta de destreza' del inspector en la clasificación - de material defectuoso, o indicios' del mejoramiento de la calidad.]

Construcción de la Carta p.

En la construcción de esta carta se presentan dos casos:

- 1.- Tamaño de muestra constante.
- 2.- Tamaño de muestra variable.

Cuando la muestra es constante los límites de control son dos rectas paralelas, pero cuando la muestra varía, los límites son dos líneas -- quebradas.

Para efecto de este trabajo solamente emplearemos el caso referido a la muestra que es constante.

Las fluctuaciones de la fracción defectuosa o del por ciento defectuoso tienen su base en --

la distribución binomial, por ello esta Carta tiene ese mismo fundamento estadístico matemático.

Se opera de la siguiente forma:

Se saca una muestra, se examina el número de piezas malas y se obtiene la fracción defectuosa o el % defectuoso. Después con esos datos se calculan la línea central y los límites superior e inferior de control, de la siguiente forma:

$$\text{Línea Central} = \bar{p} = \frac{\text{Total de piezas defectuosas.}}{\text{Total de piezas inspeccionadas.}}$$

$$\text{Límite Superior de Control} = \text{LSC}_p = \bar{p} + 3\sigma_p$$

Como en una distribución de medias de - - muestras tomadas de una población binomial, la desviación estándar es:

$$\sigma = \sqrt{\frac{pq}{n}}$$

donde $q = 1 - p$

$$\text{LSC}_p = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}$$

Y el límite inferior será:

$$LIC_p = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p} (1 - \bar{p})}{n}}$$

En caso de trabajar con el % defectuoso, se tendrá:

$$\text{Línea Central} = 100 \bar{p} = \frac{\text{Total de piezas defectuosas}}{\text{Total de piezas inspeccionadas}} \times 100$$

$$LSC \% p = 100 \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{100 \bar{p} (100 - \bar{p})}{n}}$$

$$LIC \% p = 100 \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{100 \bar{p} (100 - \bar{p})}{n}}$$

El tamaño de la muestra debe ser suficientemente grande para detectar variaciones en la Carta. Si la fracción defectuosa \bar{p} es grande, "n" puede reducirse, pero si es pequeña habrá necesidad de aumentar dicha "n".

Carta de control por defectos c.

Cuando se desea controlar el número de defectos por pieza se usa la carta de control por de-

fectos "c", cuya base matemática es la Distribución de Poisson, en donde la media es igual a la variancia ($\mu = \sigma^2$).

La gráfica "c", se aplica al número de defectos en subgrupos de tamaño constante. En la mayoría de los casos, cada subgrupo para la gráfica "c" consiste en un artículo sencillo; la variable "c" - consiste en el número de defectos observados en un artículo. Sin embargo, no es necesario que el subgrupo para la gráfica "c" sea un solo artículo; es esencial solamente que el tamaño del subgrupo sea constante, en el sentido de que diferentes subgrupos tengan considerablemente igual oportunidad para la ocurrencia de defectuosos.

Construcción de la Carta c.

$$\text{Línea Central} = \bar{c} = \frac{\text{No. total de Defectos}}{\text{No. de Muestras}}$$

$$\text{LSCc} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$\text{LICc} = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

Algunas veces los límites no se toman 3

veces la desviación estandar, sino que se calculan los llamados Límites Probabilísticos (0.995 y 0.005) por considerar que la Distribución de Poisson no es simétrica, sin embargo, para fines prácticos son suficientemente buenos ya que la experiencia ha demostrado que con ellos se tiene un balance satisfactorio entre los costos de dos errores ya mencionados; buscar por causas asignables cuando están ausentes, o dejar de buscar cuando están presentes.

En el presente capítulo se ha hecho la descripción de la aplicación de la Carta "p" y la carta "c", en un proceso dado por lo que el siguiente aspecto a tratar será la evaluación de los resultados que se obtengan; así, en el siguiente capítulo se tratará el tema de Análisis e Interpretación de Resultados.

CAPITULO IV
ANALISIS
E
INTERPRETACION
DE
RESULTADOS.

**1.- DATOS ESTADISTICOS RECOPIADOS EN EL PROCESO
DE MANUFACTURA.**

TABLA No. 1

HOJA DE DATOS PARA LA CARTA DE CONTROL "p"

PLANTA: Coca Cola NOMBRE DE BOTELLA DE
LA PARTE. 26 Oz.

DEPTO: Control de Calidad

MAQUINA: 2 RAZON DE RECHAZO

TAMAÑO DE LA MUESTRA 240

Observaciones

No.	Fecha	Piezas . %		Llenado	Coronado	Resentida	sucia
		Defect.	Defect.				
1	Mayo 3	101	42.08	27	63	10	1
2	Mayo 4	93	38.75	19	63	6	5
3	Mayo 5	107	44.58	42	59	5	1
4	Mayo 6	69	28.75	29	35	4	1
5	Mayo 7	79	32.91	30	35	9	5
6	Mayo 11	48	20.00	25	17	6	0
7	Mayo 12	69	28.75	34	27	6	2
8	Mayo 13	67	27.91	27	30	7	3
9	Mayo 14	56	23.33	19	35	2	0
10	Mayo 17	57	23.75	22	32	2	1
11	Mayo 18	127	52.91	34	88	4	1
12	Mayo 19	87	36.25	24	59	1	3
13	Mayo 20	92	38.33	18	71	2	1
14	Mayo 21	76	31.66	24	49	2	1
15	Mayo 24	76	31.66	20	47	0	9
16	Mayo 25	100	41.66	27	65	7	1
TOTAL:		1304	33.96	421	775	73	35

Máquina desajustada por el uso excesivo.

TABLA No. 2

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTE AL DIA 3 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de piezas Inspeccionadas	Número de piezas Defectuosas	Fracción Defectuosa % p	Llenado	Coronado	Resentida	Sucia
Mayo 3	1	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	3	5	0	0
"	2	24	12	$12/24 \times 100 = 50.00$	3	6	3	0
"	3	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	2	7	2	0
"	4	24	12	$12/24 \times 100 = 50.00$	5	6	1	0
"	5	24	13	$13/24 \times 100 = 54.16$	4	9	0	0
"	6	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	4	6	0	0
"	7	24	9	$9/24 \times 100 = 37.50$	1	5	3	0
"	8	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	3	8	0	0
"	9	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	1	6	0	0
"	10	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	1	5	1	1
TOTAL:	10	240	101	$101/240 \times 100 = 42.08$	27	63	10	1

TABLA No. 3

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 4 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de piezas Inspeccionadas	Número de piezas Defectuosas	Fracción Defectuosa % p	Llenado	Coronado	Resentida	Sucia
Mayo 4	1	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	3	7	1	0
"	2	24	9	$9/24 \times 100 = 37.5$	1	7	0	1
"	3	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	2	6	1	1
"	4	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	1	6	1	2
"	5	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	1	7	2	1
"	6	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	2	8	1	0
"	7	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	3	5	0	0
"	8	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	1	5	0	0
"	9	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	2	6	0	0
"	10	24	9	$9/24 \times 100 = 37.5$	3	6	0	0
TOTAL :	10	240	93	$93/240 \times 100 = 38.75$	19	63	6	5

TABLA No. 4

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 5 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de	Número de	Fracción	Llenado Coronado			
		piezas	piezas	Defectuosa %	Resentida	Sucia		
		Inspeccionadas	Defectuosas	p				
Mayo 5	1	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	3	7	0	0
"	2	24	14	$14/24 \times 100 = 58.33$	8	4	2	0
"	3	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	4	6	0	0
"	4	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	2	6	1	1
"	5	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	3	7	0	0
"	6	24	13	$13/24 \times 100 = 54.16$	7	6	0	0
"	7	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	3	8	0	0
"	8	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	5	5	0	0
"	9	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	4	5	2	0
"	10	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	3	5	0	0
TOTAL:	10	240	107	$107/240 \times 100 = 44.58$	42	59	5	1

TABLA No. 5

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 6 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de		Fracción Defectuosa %	Llenado			
		Inspeccionadas	Defectuosas		p	Coronado	Resentida	Sucia
Mayo 6	1	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	2	5	0	0
"	2	24	9	$9/24 \times 100 = 37.50$	5	4	0	0
"	3	24	9	$9/24 \times 100 = 37.50$	4	4	1	0
"	4	24	4	$4/24 \times 100 = 16.66$	0	4	0	0
"	5	24	6	$6/24 \times 100 = 25.00$	2	2	2	0
"	6	24	6	$6/24 \times 100 = 25.00$	3	3	0	0
"	7	24	6	$6/24 \times 100 = 25.00$	2	3	0	1
"	8	24	4	$4/24 \times 100 = 16.66$	2	2	0	0
"	9	24	9	$9/24 \times 100 = 37.50$	3	6	0	0
"	10	24	9	$9/24 \times 100 = 37.50$	6	2	1	0
TOTAL:	10	240	69	$69/240 \times 100 = 28.75$	29	35	4	1

TABLA No. 6

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTE AL DIA 7 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de		Fracción	p	Llenado Coronado Resentida Sucia			
		piezas	Defectuosas			Inspeccionadas	Defectuosas		
Mayo 7	1	24	11	11/24 x 100 = 45.83	5	4	1	1	
"	2	24	9	9/24 x 100 = 37.5	5	2	2	0	
"	3	24	6	6/24 x 100 = 25.0	2	4	0	0	
"	4	24	7	7/24 x 100 = 29.16	3	4	0	0	
"	5	24	8	8/24 x 100 = 33.33	3	3	0	2	
"	6	24	7	7/24 x 100 = 29.16	2	3	0	2	
"	7	24	8	8/24 x 100 = 33.33	1	4	3	0	
"	8	24	7	7/24 x 100 = 29.16	3	4	0	0	
"	9	24	8	8/24 x 100 = 33.33	3	4	1	0	
"	10	24	8	8/24 x 100 = 33.33	3	3	2	0	
TOTAL:	10	240	79	79/240 x 100 = 32.91	30	35	9	5	

TABLA No. 7

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTE AL DIA 11 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de piezas Inspeccionadas	Número de piezas Defectuosas	Fracción Defectuosa % p	Llenado	Coronado	Resentida	Sucia
Mayo 11	1	24	5	$5/24 \times 100 = 20.83$	3	1	1	0
"	2	24	1	$1/24 \times 100 = 4.16$	0	1	0	0
"	3	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	3	2	3	0
"	4	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	5	2	0	0
"	5	24	2	$2/24 \times 100 = 8.33$	2	0	0	0
"	6	24	1	$1/24 \times 100 = 4.16$	1	0	0	0
"	7	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	3	3	1	0
"	8	24	6	$6/24 \times 100 = 25.00$	3	2	1	0
"	9	24	6	$6/24 \times 100 = 25.00$	3	3	0	0
"	10	24	5	$5/24 \times 100 = 20.83$	2	3	0	0
TOTAL:	10	240	48	$48/240 \times 100 = 20$	25	17	6	0

TABLA No. 8

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 12 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de	Número de	Fracción	p	Llenado	Coronado	Resentida	Sucia
		piezas	piezas	Defectuosa %					
Mayo 12	1	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	1	4	1	0	
"	2	24	4	$4/24 \times 100 = 16.66$	1	3	0	0	
"	3	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	5	2	1	0	
"	4	24	4	$4/24 \times 100 = 16.66$	2	2	0	0	
"	5	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	6	4	0	0	
"	6	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	5	4	1	0	
"	7	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	5	3	2	0	
"	8	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	3	2	1	0	
"	9	24	3	$3/24 \times 100 = 12.5$	2	1	0	0	
"	10	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	4	2	0	2	
TOTAL:	10	240	69	$69/240 \times 100 = 28.75$	34	27	6	2	

TABLA No. 9

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 13 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de	Número de	Fraacción	Llenado	Coronado	Resentida	Sucia
		piezas	piezas	Defectuosa %				
Mayo 13	1	24	10	10/24 x 100 = 41.66	5	3	2	0
"	2	24	11	11/24 x 100 = 45.83	6	3	1	1
"	3	24	8	8/24 x 100 = 33.33	2	6	0	0
"	4	24	5	5/24 x 100 = 20.83	1	3	1	0
"	5	24	3	3/24 x 100 = 12.5	0	3	0	0
"	6	24	8	8/24 x 100 = 33.33	2	4	0	2
"	7	24	3	3/24 x 100 = 12.5	1	2	0	0
"	8	24	6	6/24 x 100 = 25.	3	2	1	0
"	9	24	5	5/24 x 100 = 20.83	1	2	2	0
"	10	24	8	8/24 x 100 = 33.33	6	2	0	0
TOTAL:	10	240	67	67/240x 100 = 27.91	27	30	7	3

TABLA No. 10

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 14 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de		Fracción	p	Fracción			
		piezas	piezas			Defectuosa	%	Llenado	Coronado
Mayo 14	1	24	6	6/24 x 100 = 25	2	4	0	0	
"	2	24	4	4/24 x 100 = 16.66	1	3	0	0	
"	3	24	7	7/24 x 100 = 29.16	3	4	0	0	
"	4	24	5	5/24 x 100 = 20.83	1	4	0	0	
"	5	24	7	7/24 x 100 = 29.16	4	3	0	0	
"	6	24	5	5/24 x 100 = 20.83	2	2	1	0	
"	7	24	7	7/24 x 100 = 29.16	3	3	1	0	
"	8	24	5	5/24 x 100 = 20.83	1	4	0	0	
"	9	24	5	5/24 x 100 = 20.83	0	5	0	0	
"	10	24	5	5/24 x 100 = 20.83	2	3	0	0	
TOTAL:	10	240	56	56/240x 100 = 23.33	19	35	2	0	

TABLA No. 11

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 17 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de	Número de	Fracción	Llenado	Coronado	Resentida	Sucia
		piezas	piezas	Defectuosa %				
Mayo 17	1	24	4	$4/24 \times 100 = 16.66$	1	3	0	0
"	2	24	2	$2/24 \times 100 = 8.33$	0	2	0	0
"	3	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	3	3	0	0
"	4	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	2	4	0	0
"	5	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	3	4	0	0
"	6	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	4	3	0	0
"	7	24	5	$5/24 \times 100 = 20.83$	2	3	0	0
"	8	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	4	4	1	1
"	9	24	2	$2/24 \times 100 = 8.33$	0	2	0	0
"	10	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	3	4	1	0
TOTAL:	10	240	57	$57/240 \times 100 = 23.75$	22	32	2	1

TABLA No. 12

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 18 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de	Número de	Fracción	Llenado	Coronado	Resentida	Sucia
		piezas	piezas	Defectuosa %				
		Inspeccionadas	Defectuosas	p				
Mayo 18	1	24	14	$14/24 \times 100 = 58.33$	5	9	0	0
"	2	24	17	$17/24 \times 100 = 70.83$	3	11	3	0
"	3	24	17	$17/24 \times 100 = 70.83$	4	13	0	0
"	4	24	13	$13/24 \times 100 = 54.16$	1	11	1	0
"	5	24	15	$15/24 \times 100 = 62.50$	2	12	0	1
"	6	24	14	$14/24 \times 100 = 58.33$	3	11	0	0
"	7	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	4	7	0	0
"	8	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	4	3	0	0
"	9	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	1	5	0	0
"	10	24	13	$13/24 \times 100 = 54.16$	7	6	0	0
TOTAL:	10	240	127	$127/240 \times 100 = 52.91$	34	88	4	1

TALA No. 13

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 19 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de		Fracción Defectuosa %	Fracción			
		piezas	piezas		p	Llenado	Coronado	Resentida
Mayo 19	1	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	4	4	0	2
"	2	24	4	$4/24 \times 100 = 16.66$	1	3	0	0
"	3	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	4	6	1	0
"	4	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	3	8	0	0
"	5	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	3	7	0	1
"	6	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	4	6	0	0
"	7	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	3	8	0	0
"	8	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	1	5	0	0
"	9	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	0	7	0	0
"	10	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	1	5	0	0
TOTAL:	10	240	87	$87/240 \times 100 = 36.25$	24	59	1	3

TABLA No. 14

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 20 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja.	Número de		Fracción	Llenado			
		piezas	piezas		Defectuosa	Coronado	Resentida	Sucia
Mayo 20	1	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	4	7	0	0
"	2	24	13	$13/24 \times 100 = 54.16$	2	10	1	0
"	3	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	2	5	0	0
"	4	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	1	7	0	0
"	5	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	3	5	0	0
"	6	24	12	$12/24 \times 100 = 50.00$	4	8	0	0
"	7	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	0	8	0	0
"	8	24	9	$9/24 \times 100 = 37.5$	1	8	0	0
"	9	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	0	7	0	1
"	10	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	1	6	1	0
TOTAL:	10	240	92	$92/240 \times 100 = 38.33$	18	71	2	1

TABLA No. 15

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 21 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de		Fracción	Llenado			
		piezas	piezas	Defectuosa %	Coronado	Resentida	Sucia	
Mayo 21	1	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	1	6	1	0
"	2	24	4	$4/24 \times 100 = 16.66$	1	3	0	0
"	3	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	4	5	1	0
"	4	24	9	$9/24 \times 100 = 37.5$	3	5	0	1
"	5	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	4	7	0	0
"	6	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	2	4	0	0
"	7	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	2	6	0	0
"	8	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	4	4	0	0
"	9	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	2	6	0	0
"	10	24	4	$4/24 \times 100 = 16.66$	1	3	0	0
TOTAL:	10	240	76	$76/240 \times 100 = 31.66$	24	49	2	1

FABLA No. 16

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 24 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de	Número de	Fracción	Llenado	Coronado	Resentida	Sucia
		piezas	piezas	Defectuosa %				
Mayo 24	1	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	2	3	0	1
"	2	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	2	3	0	1
"	3	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	5	5	0	1
"	4	24	12	$12/24 \times 100 = 50$	2	5	0	5
"	5	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	0	7	0	0
"	6	24	5	$5/24 \times 100 = 20.83$	1	4	0	0
"	7	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	3	4	0	1
"	8	24	9	$9/24 \times 100 = 37.5$	4	5	0	0
"	9	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	0	7	0	0
"	10	24	5	$5/24 \times 100 = 20.83$	1	4	0	0
TOTAL :	10	240	76	$76/240 \times 100 = 31.66$	20	47	0	9

TABLA No. 17

DATOS DE LA INSPECCION CORRESPONDIENTES AL DIA 25 DE MAYO DE 1976

Fecha	Caja	Número de	Número de	Fracción	Llenado	Coronado	Resentida	Sucia
		piezas	piezas	Defectuosa %				
		Inspeccionadas	Defectuosas	p				
Mayo 25	1	24	12	$12/24 \times 100 = 50$	2	9	1	0
"	2	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	2	8	1	0
"	3	24	10	$10/24 \times 100 = 41.66$	3	6	1	0
"	4	24	7	$7/24 \times 100 = 29.16$	1	5	0	1
"	5	24	13	$13/24 \times 100 = 54.16$	6	7	0	0
"	6	24	13	$13/24 \times 100 = 54.16$	5	7	1	0
"	7	24	8	$8/24 \times 100 = 33.33$	2	6	0	0
"	8	24	11	$11/24 \times 100 = 45.83$	3	6	2	0
"	9	24	6	$6/24 \times 100 = 25$	0	6	0	0
"	10	24	9	$9/24 \times 100 = 37.50$	3	5	1	0
TOTAL:	10	240	100	$100/240 \times 100 = 41.66$	27	65	7	1

CONSTRUCCION DE LA CARTA "c"

Para controlar el número de defectos en el producto listo para enviarse al mercado, se tomaron muestras de 10 cajas de tamaño grande de capacidad - 355 ml., examinando 16 grupos uno cada día. Siendo - estos los resultados:

DATOS PARA LA CARTA "c"

Grupo No.	No. de defectos por grupo.
1	101
2	93
3	107
4	69
5	79
6	48
7	69
8	67
9	56
10	57
11	127
12	87
13	92
14	76
15	76
16	100

No. total de defectos = 1,304

No. de muestra = n = 16

2.- CONSTRUCCION DE LA HERRAMIENTA DE CONTROL.

CALCULOS

Sustituyendo en las fórmulas ya mencionadas:

$$\bar{p} = \frac{1304}{3840} \times 100 = 33.96$$

$$\text{LSC } 100p = 33.96 + 3 \sqrt{\frac{33.96 (100 - 33.96)}{240}}$$

$$\text{LSC } 100 p = 43.13$$

$$\text{LIC } 100 p = 33.96 - 3 \sqrt{\frac{33.96 (100 - 33.96)}{240}}$$

$$\text{LIC } 100 p = 24.79$$

Después de eliminar los puntos fuera de los límites se recalcularon los valores.

$$\bar{p} = \frac{909}{2640} \times 100 = 34.43$$

$$\text{LSC } 100p = 34.43 + 3 \sqrt{\frac{34.43 (100 - 34.43)}{240}} = 43.63$$

$$\text{LSC } 100p = 43.63$$

$$\text{LIC } 100p = 34.43 - 3 \sqrt{\frac{34.43 (100 - 34.43)}{240}} = 25.23$$

$$\text{LIC } 100p = 25.23$$

GRAFICA No. 1

CARTA DE CONTROL "p" MOSTRANDO PUNTOS FUERA DE LOS LIMITES DE CONTROL.

Defectuoso

%

70

60

50

40

30

20

10

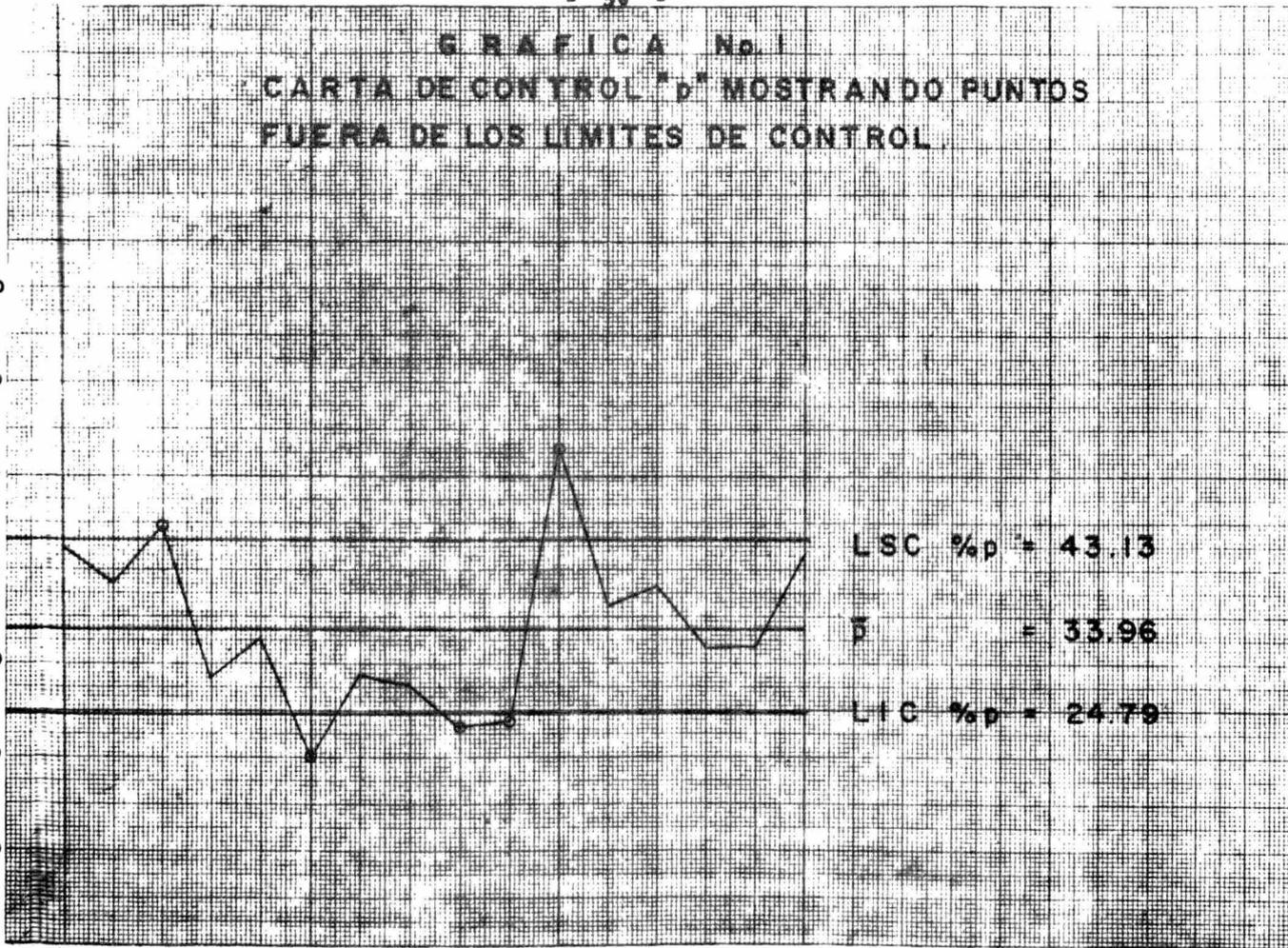
10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160

LSC %p = 43.13

\bar{p} = 33.96

LIC %p = 24.79

No. de Cajas



G R A F I C A No 2
CARTA DE CONTROL 'p' DESPUES DE ELIMINAR LOS
PUNTOS FUERA DE LOS LIMITES PARA SIMULAR UN
SISTEMA DE CAUSAS CONSTANTES DE VARIACION.

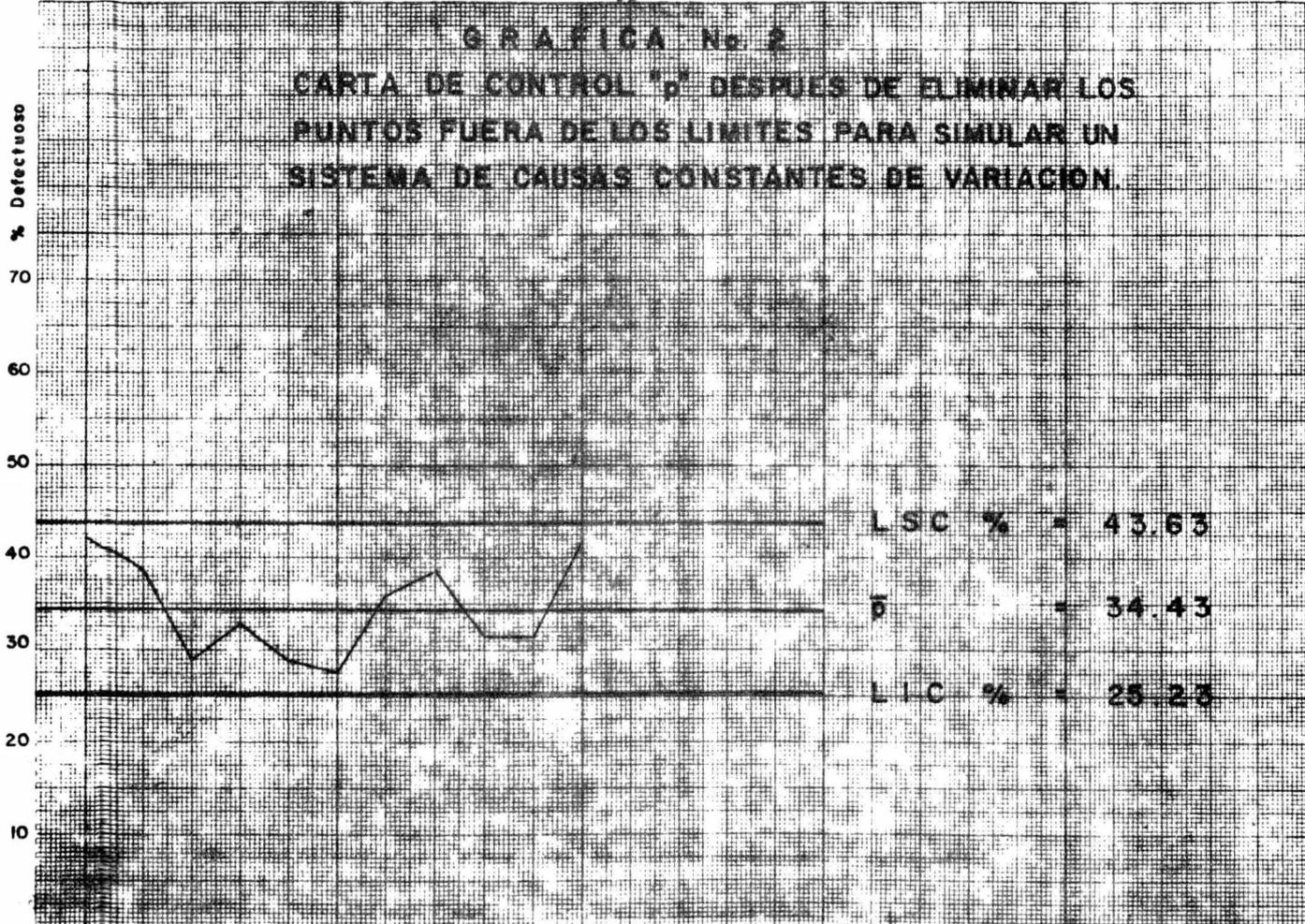
Defectuoso
%

70
60
50
40
30
20
10

L S C % = 43.63
 \bar{p} = 34.43
L I C % = 25.23

10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 130 140 150 160

No. de Cajas



Construcción de la Carta "c"

$$\text{Línea Central} = \bar{c} = \frac{\text{No. Total de Defectos}}{\text{No. de Muestras}}$$

$$\bar{c} = \frac{1304}{16} = 81.5$$

$$\text{LSCc} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} = 81.5 + 3\sqrt{81.5} = 108.58$$

$$\text{LICc} = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} = 81.5 - 3\sqrt{81.5} = 54.41$$

Después de eliminar los puntos fuera de los límites se recalcularon los valores:

$$\bar{c} = \frac{1129}{14} = 80.64$$

$$\text{LSCc} = 80.64 + 3\sqrt{80.64} = 107.58$$

$$\text{LICc} = 80.64 - 3\sqrt{80.64} = 53.70$$

GRÁFICA No. 3

CARTA DE CONTROL "c" MOSTRANDO PUNTOS FUERA DE LOS LÍMITES DE CONTROL

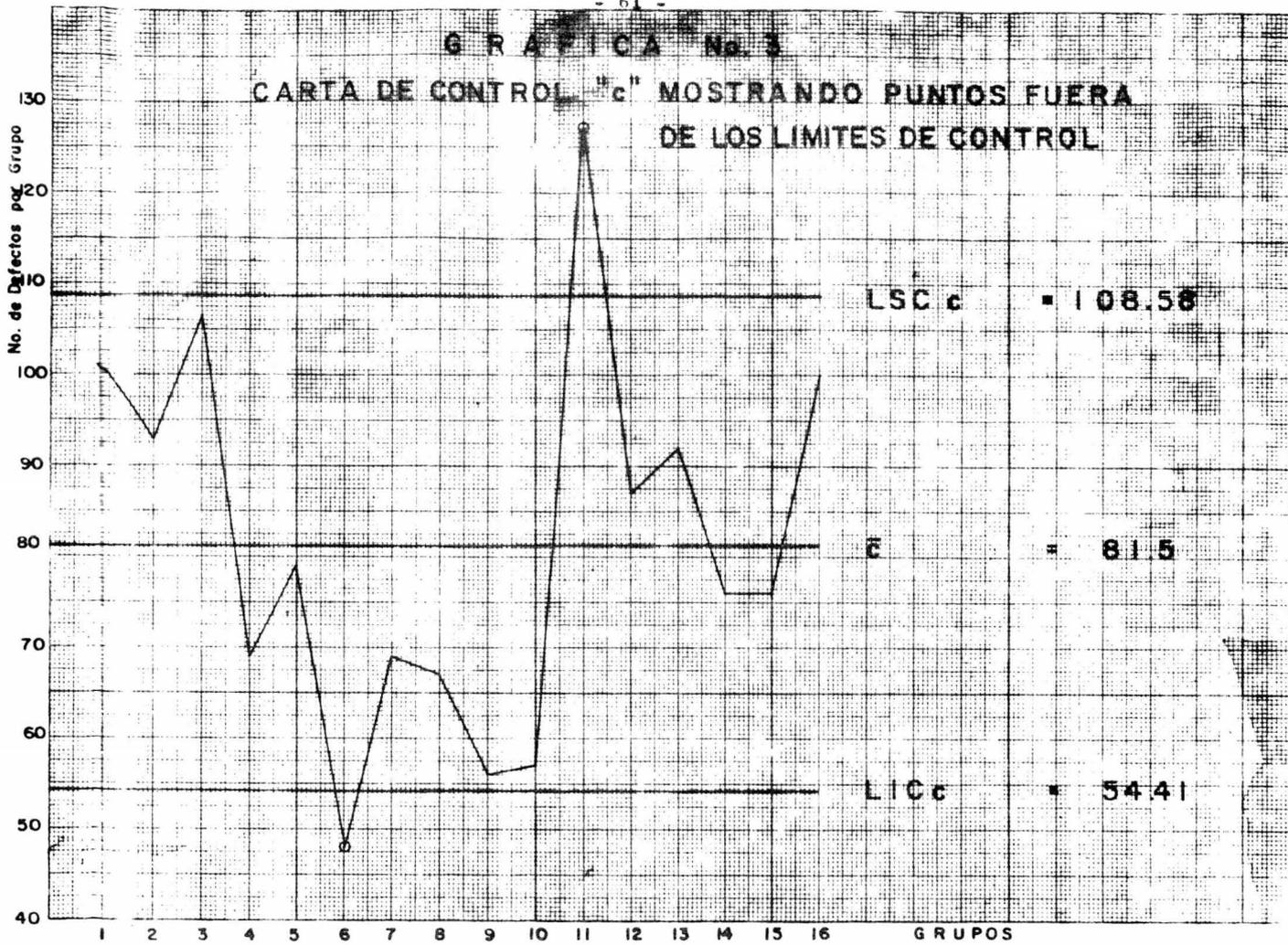
No. de Defectos por Grupo

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 GRUPOS

LSC c = 108.58

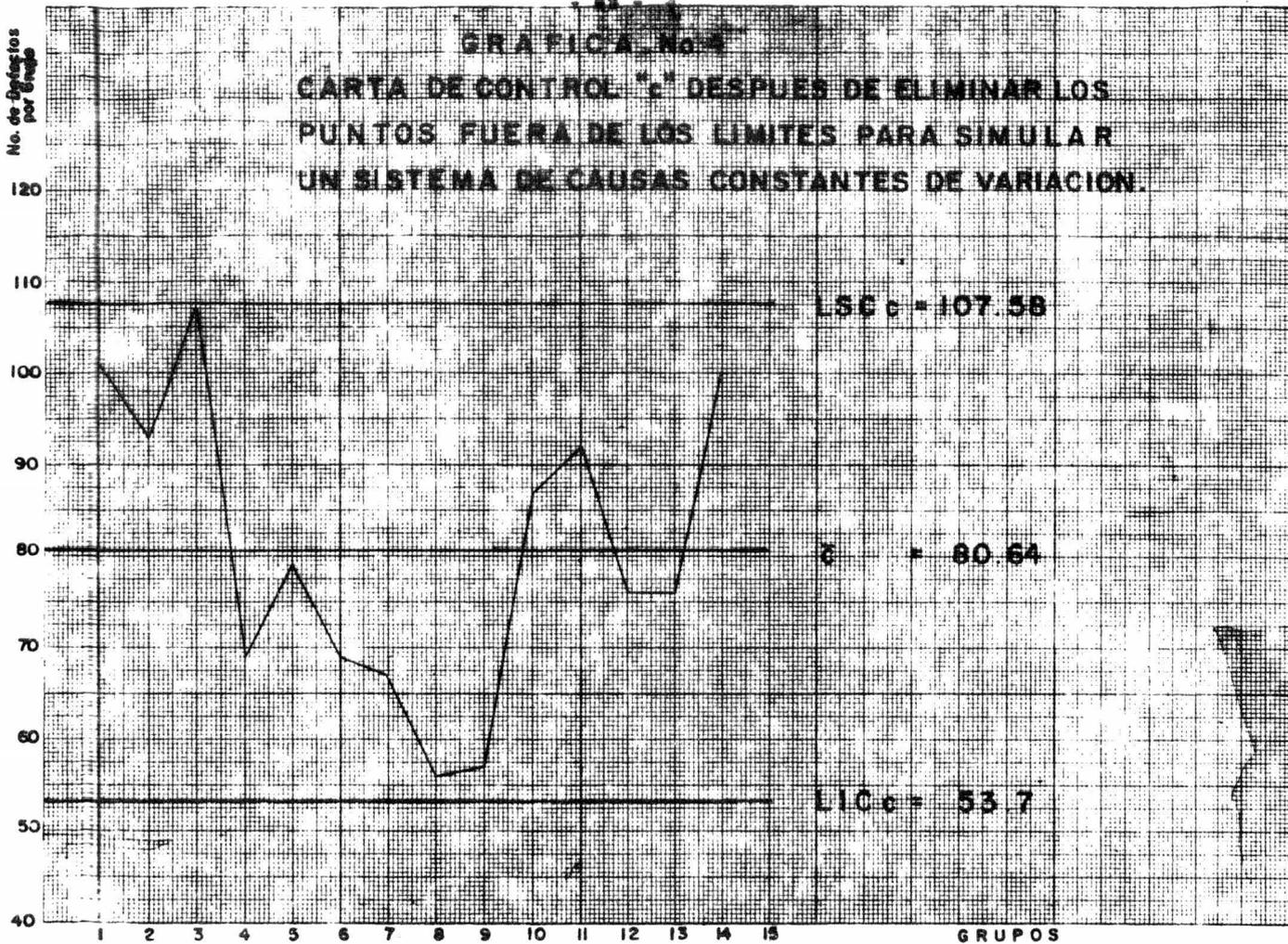
\bar{c} = 81.5

LIC c = 54.41



GRAFICA No. 4

CARTA DE CONTROL "c" DESPUES DE ELIMINAR LOS
PUNTOS FUERA DE LOS LIMITES PARA SIMULAR
UN SISTEMA DE CAUSAS CONSTANTES DE VARIACION.



CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Habiendo evaluado integralmente el proceso de producción de bebidas carbonatadas (Coca-Cola), se presentan las siguientes conclusiones.

1.- Después de aplicar la Carta de Control "p", se encontró un nivel de Calidad de 34.43% lo cual indica un muy alto porcentaje de piezas defectuosas.

2.- En la Carta "c" se observa también un muy alto promedio de defectos, es decir 80.64' y esto simulando la inexistencia de causas asignables de variación, o sea después de eliminar los puntos fuera de los límites de control. Es conveniente aclarar que la muestra empleada fué de 240 botellas.

3.- Se localizaron tantos puntos fuera del límite inferior como del superior lo que indica la presencia de causas Asignables de Variación, o bien, descontrol en el proceso.

4.- Con la carta "p" se determinó el % defectuoso en el proceso, en tanto que la carta "c", determinó el número de defectos promedio

por muestra.

5.- Conociendo el % defectuoso y el número de defectos promedio se concluye, que se adolece, tanto de una pre-inspección como de una inspección final eficiente, con respecto a los artículos procesados.

6.- Se determinó que el mantenimiento dado al equipo es mínimo en función de sus necesidades, ya que la maquinaria se encuentra desajustada por el uso excesivo que se le ha dado, lo cual se refleja en las dos cartas ("p" y "c") a través de sus puntos fuera de los límites de control puesto que no se apreciaron carreras ni tendencias.

RECOMENDACIONES

1.- Se recomienda dar tratamiento diferente en beneficio del mercado consumidor, a las unidades que no llenan los requisitos de calidad, respecto de las que sí los cumplen, mismas que sin ninguna limitación se lanzan normalmente al mercado.

2.- Respecto del mantenimiento se recomienda en una primera etapa de un mes como máximo, incrementarlo en un 200% para que en seguida se de al equipo su conservación normal.

3.- Se requiere dar entrenamiento continuo a los jefes de línea para homogenizar los criterios de supervisión, responsabilizándoles de la calidad final del producto.

4.- Para optimizar la calidad final del producto se recomienda disciplinar y rotar con más periodicidad a los supervisores de la pre-inspección así como de la inspección.

5.- Se deben mantener indefinidamente, y al pie del proceso, las cartas de control con el fin de lograr mejor calidad en el producto y tomar acción siempre que aparezca alguna perturbación.

6.- Utilizar, asimismo, el plan de inspección para asegurar una buena calidad media saliente al consumidor, Este plan de inspección diseñado se modificara a medida que el proceso se vaya mejorando.

7.- Por último, con base en la experiencia tenida, se recomienda determinar la calidad de los artículos, a través del plan seleccionado en -- las tablas de Dodge y Romig para las condiciones de nuestro proceso, indican que se tomen al azar 3 cajas de lote (tarima) e inspeccionarlas totalmente -- la cual da una muestra de:

$$24 \times 3 = 72$$

Si nuestro plan de muestreo dice que se tome una muestra de 65 botellas, entonces queda bastante asegurada la inspección con el plan:

$$N = 1152$$

$$n = 65$$

$$c = 10$$

$$LTPD = pt = 23.5\%$$

Lo último indica que en los lotes (tarima) aceptados se está tolerando una fracción defectuosa de 23.5% con una probabilidad de B = 10% (B = riesgo del consumidor). La protección AOQL = 10% -- quiere decir que en los lotes aceptados se va un --

promedio de 10% de piezas malas para el consumidor. Esto quiere decir que al aplicar el plan se van a rechazar un buen número de lotes (tarimas) a las que habrá necesidad de hacerles un 100% de inspección, mandando al consumidor solamente las botellas buenas.

Cuando se haya mejorado la actual fracción defectuosa del proceso, indicada en la carta "p" o sea $\bar{p} = 34.43\%$ entonces el rechazo de tarimas o lotes se reducirá, pudiéndose afinar el plan de inspección cambiando el muestreo a otro plan que proteja más al consumidor, por ejemplo:

Seleccionando un AOQL = 7% (tablas de Dodge y Romig), pudiéndose obtener el siguiente plan:

$$\begin{aligned} N &= 1152 \\ n &= 70 \\ c &= 8 \\ LTPD &\cong pt = 17.7 \end{aligned}$$

Lo cual indica que en promedio aceptará el consumidor un 7% de piezas malas y así sucesivamente se cambiarán los planes de inspección.

EJEMPLO DE LAS TABLAS DE DODGE Y ROMIG USADAS EN MUESTREO
SIMPLE PARA UN AOQI = 10%

MEDIA DFL PROCESO

TAMAÑO DE LOTE	0 to 0.20%			0.21 to 2.00%			2.01 to 4.00%			4.01 to 6.00%			6.01 to 8.00%			8.01 to 10.00%		
	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %
1-3	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-
4-50	3	0	52.5	3	0	52.5	3	0	52.5	3	0	52.5	3	0	52.5	7	1	43.5
51-100	4	0	43.0	4	0	43.0	8	1	40.0	8	1	40.0	8	1	40.0	12	2	37.5
101-200	4	0	43.5	8	1	40.0	8	1	40.0	13	2	35.5	13	2	35.5	18	3	33.0
201-300	4	0	43.5	8	1	40.5	8	1	40.5	13	2	35.5	18	3	33.0	23	4	32.0
301-400	4	0	43.5	8	1	40.5	13	2	35.5	13	2	35.5	24	4	30.0	29	5	30.0
401-500	4	0	43.5	8	1	40.5	13	2	36.0	19	3	31.5	24	4	30.0	30	5	29.5
501-600	4	0	43.5	8	1	40.5	13	2	36.0	19	3	31.5	24	4	30.5	36	6	28.5
601-800	4	0	43.5	8	1	40.5	13	2	36.0	19	3	31.5	31	5	29.5	42	7	27.5
801-1000	4	0	44.0	8	1	40.5	14	2	33.5	25	4	30.0	37	6	28.0	49	8	26.5
1001-2000	8	1	40.5	14	2	33.5	19	3	32.0	31	5	30.0	44	7	26.5	65	10	23.5
2001-3000	8	1	40.5	14	2	33.5	19	3	32.0	31	5	30.0	50	8	26.0	85	13	22.5
3001-4000	8	1	40.5	14	2	33.5	25	4	30.0	38	6	27.5	65	10	24.0	100	15	21.5
4001-5000	8	1	40.5	14	2	33.5	25	4	30.0	38	6	27.5	65	10	24.0	120	18	20.5
5001-7000	8	1	40.5	14	2	33.5	25	4	30.0	44	7	27.0	80	12	22.5	135	20	19.8
7001-10,000	8	1	40.5	14	2	33.5	32	5	29.0	50	8	26.0	85	13	22.5	160	23	19.2
10,001-20,000	8	1	40.5	19	3	32.0	32	5	29.0	60	9	24.5	110	16	21.0	190	27	18.3
20,001-50,000	8	1	40.5	19	3	32.0	38	6	27.5	70	11	23.0	130	19	19.7	225	31	17.5
50,001-100,000	14	2	33.5	19	3	32.0	44	7	27.0	80	12	22.5	155	22	19.0	260	35	16.9

EJEMPLO DE LAS TABLAS DE DODGE Y BOMIG USADAS EN MUESTREO
 SIMPLIFICADO EN 7%

M P D J A D E L P R O C E S O

TAMANO DE LOTE	0 to 0.14%			0.15 to 1.40%			1.41 to 2.80%			2.81 to 4.20%			4.21 to 5.60%			5.61 to 7.00%		
	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %	n	c	p _t %
1-5	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-	All	0	-
6-50	5	0	35.5	5	0	35.5	5	0	35.5	5	0	35.5	5	0	35.5	5	0	35.5
51-100	5	0	36.0	5	0	36.0	5	0	36.0	11	1	28.5	11	1	28.5	11	1	28.5
101-200	5	0	36.5	5	0	36.5	11	1	30.5	11	1	30.5	18	2	26.5	18	2	26.5
201-300	5	0	36.5	12	1	28.5	12	1	28.5	18	2	26.5	18	2	26.5	25	3	26.0
301-400	5	0	37.0	12	1	28.5	12	1	28.5	19	2	25.5	26	3	25.0	33	4	23.5
401-500	5	0	37.0	12	1	28.5	19	2	25.5	19	2	25.5	26	3	25.0	34	4	23.0
501-600	5	0	37.0	12	1	28.5	19	2	25.5	27	3	24.5	34	4	23.0	42	5	21.5
601-800	5	0	37.0	12	1	29.0	19	2	25.5	27	3	24.5	35	4	22.5	50	6	20.5
801-1000	5	0	37.0	12	1	29.0	19	2	25.5	27	3	24.5	43	5	21.5	60	7	19.3
1001-2000	5	0	37.0	12	1	29.0	27	3	24.5	36	4	22.0	50	6	21.0	70	8	17.7
2001-3000	12	1	29.0	19	2	25.5	28	3	23.5	45	5	20.5	60	7	19.6	100	11	16.5
3001-4000	12	1	29.0	20	2	24.5	28	3	24.0	45	5	20.5	70	8	18.1	120	13	15.8
4001-5000	12	1	29.0	20	2	24.5	36	4	22.0	55	6	19.0	80	9	17.3	140	15	15.1
5001-7000	12	1	29.0	20	2	24.5	36	4	22.0	55	6	19.1	90	10	16.8	160	17	14.6
7001-10,000	12	1	29.0	20	2	24.5	36	4	22.0	65	7	18.4	110	12	15.9	195	20	13.9
10,001-20,000	12	1	29.0	28	3	24.0	45	5	20.5	75	8	17.8	135	14	15.2	240	24	13.2
20,001-50,000	12	1	29.0	28	3	24.0	55	6	19.2	95	10	16.6	175	18	14.1	310	30	12.4
50,001-100,000	12	1	29.0	28	3	24.0	55	6	19.2	115	12	15.8	210	21	13.4	355	34	12.1

CAPITULO VI

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

- 1.- COWDEN, DUDLEY J. "Statistical Methods in Quality Control"
Englewood Cliffs, N.J.
Prentice-Hall, Inc.
1957.
- 2.- CHEW, VICTOR "Experimental Designs in Industry".
John Wiley-Sons, Inc. Publishers
1958.
- 3.- DODGE, HARLOD F. AND ROMIG, HARRY G. "Sampling Inspection Tables"
Single and Double Sampling
Second Edition
Revised and Expanded
New York, John Wiley-Sons, Inc.
London, Chapman-Hall, Limited
1959.
- 4.- DUNCAN, A.J. "Quality Control and Industrial Statistics".
Richard D. Irwin, Inc.
Homewood, Illinois.
1955.
- 5.- FEIGENBAUM, A.V. "Quality Control"
Principles, Practice, and Administration.
First Edition
Third Impression
Mc Graw-Hill Book Company, Inc.
New York, Toronto, London
1951.
- 6.- GONZALEZ MACHADO J. LUIS "Conceptos Básicos de Estadística".
México, D.F.
1966.
- 7.- GRANT, E.L. "Statistical Quality Control".
Second Edition
Mc Graw-Hill Book Company, Inc.
New York, Toronto, London
1952.

- 8.- CROWN INSTRUCTION MANUAL
Uni-Blend Fillers
28, 40, 50, 60, 60
Quart - 72
Crown Cork-Seal Company, Inc.
Printed in U.S.A.
- 9.- "CURSO DE CONTROL DE CALIDAD"
Impartido en Coca-Cola de -
México.
Del 5 al 9 de abril de 1976.