

ESTUDIO SOBRE CONTROL ESTADISTICO
DE PESO NETO



T E S I S

Que para obtener el Título de

Q U I M I C O

P r e s e n t a

MA. GUADALUPE RAMIREZ GOMEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CLASIFICACIÓN TESIS 1979

ASIGNATURA M.T. 286

FECHA _____

PREP. _____



A MIS PADRES

Y HERMANOS

I N D I C E

INTRODUCCION

GENERALIDADES

Control Estadístico de Calidad

- Definición
- Recopilación de Datos
- Presentación de Datos
- Análisis de Datos

PARTE EXPERIMENTAL

Control Estadístico de Peso Neto

- Objetivo
- Hipótesis
- Equipo y Material
- Funcionamiento de las máquinas
- Determinación de Peso y Volumen Neto
- Desarrollo: Prueba de la máquina
Ajuste de la máquina
Control de la dispersión
Control de la producción
- Resultados

CONCLUSIONES

TABLAS

BIBLIOGRAFIA

I N T R O D U C C I O N

La mayoría de las operaciones industriales y de dirección comprenden una combinación de materiales, máquinas y operarios. Las funciones de cada uno de estos elementos en la industria pueden variar de lo simple a lo complejo. Sin embargo cada uno de los elementos de las combinaciones tienen alguna variabilidad inherente o natural, cuyas causas no pueden aislarse, más una variabilidad no natural que puede aislarse y, por ejemplo, controlarse hasta un cierto mínimo económico irreducible.

En primer lugar las causas de variación que presentan los materiales pueden ser muchas, incluyendo el haber sido adquiridos inadecuadamente o con baja calidad, especificaciones precarias del material, etc.. Un motivo de la baja calidad de los materiales adquiridos, proviene, de la falta de conocimiento del vendedor de lo que el comprador desea realmente. Con frecuencia aparece una doble norma, a) La especificación del material y b) Aquello que el comprador adquiere en aras de la urgencia.

La segunda fuente de variación es la máquina. Todo proceso de precisión o no, posee un cierto intervalo de capacidad dentro del cual se mueven los resultados. Los límites de este intervalo se conocen como límites naturales del proceso. A este intervalo natural de variabilidad se le llama también capacidad del proceso o de la máquina. Un proceso se define como el empleo de equipo y/o operarios para fines de producción.

Contrapuestos con los límites naturales, existen los límites de especificación o de diseño. La mayor parte de las

veces, estos límites son arbitrarios, lo que conduce a la doble norma, esto es la norma de lo que se desea y la de lo que se acepta.

La tercera fuente de variación, el operario, es la más determinante de todas. Sus decisiones y acciones afectan directamente a la importancia de la variabilidad, así como a las otras fuentes - materiales y máquinas.

A la eliminación de las causas atribuibles que provocan las fluctuaciones irregulares, se denomina poner un proceso bajo control, y constituye una de las fuentes de ahorro más importante que proporciona el control estadístico de calidad.

GENERALIDADES

CONTROL ESTADÍSTICO DE CALIDAD

DEFINICION

La estadística comprende la recopilación, presentación, análisis e interpretación de datos numéricos; limitando tales datos a los de control de calidad. Se define el control estadístico de calidad como el conjunto de todas las actividades de control, directas o indirectas, proyectadas para producir un artículo.

RECEPILACION DE DATOS

Existen dos métodos para la recopilación de datos estadísticos: por observación directa y por medio de preguntas verbales o escritas. Este último lo emplea ampliamente el área de Administración, las empresas de investigación de mercados y las encuestas de opinión pública. Generalmente en control de calidad se emplea el método de observación directa; es decir, que o bien el artículo en cuestión es calificado como bueno o malo según indicación del instrumento de medida, o bien se le atribuye un valor numérico específico dado por tal instrumento. Al primero se le llama inferencia de atributo y al segundo inferencia de variable.

Los datos de control de calidad se obtienen, mediante observación al 100% o por muestreo. El muestreo es un método más satisfactorio y económico de recopilación de datos que la observación al 100%.

Muestreo

Existen varios métodos de muestreo y la elección del

apropiado dependerá de las circunstancias de cada caso.

Algunos de los métodos empleados son: a) aleatorio, b) aleatorio estratificado y c) sistemático.

El muestreo aleatorio consiste en seleccionar un muestreo al azar de forma que todas las unidades tengan la misma probabilidad de ser elegidas en la extracción. Un método que requiere menos tiempo y que es equivalente al anterior, es hacer uso de los números al azar o aleatorios.

Cuando la población se estratifica y se elige la muestra al azar empleando los tablas de números aleatorios se obtiene una muestra intencionalmente parcial, ya que no todas las unidades tienen la misma probabilidad de ser seleccionadas, sin embargo es más representativa y por lo tanto más fiable.

El muestreo sistemático puede ser aleatorio o puro. El tipo puro se obtiene, simplemente, realizando el muestreo a una frecuencia dada, sin buscar al azar. El aleatorio se obtiene si el proceso es inherente aleatorio, tal es el caso en la producción automatizada.

PRESENTACION DE DATOS

La presentación de datos es de máxima importancia en la aplicación del control de calidad. Una gran parte del efecto psicológico que se desea alcanzar para fomentar una mejor calidad, se logra por medio de diagrama de control y mediante la representación gráfica de los datos estadísticos de calidad.

Los métodos empleados para presentación son: a) tabulación, b) Comparación descriptiva, c) comparación de índices y d) representación gráfica. Los principios básicos de las presentaciones estadísticas son: Totalidad, claridad, simplicidad.

Distribución de Frecuencias.

Una distribución agrupada de frecuencia de un conjunto de observaciones consiste en una tabla de valores que muestra la frecuencia con que se repite cada uno de los valores que toma la variable, en grupos ordenados.

El intervalo, a lo largo de la escala de medición, de cada grupo ordenado es una clase.

Frecuencia de una clase es el número de observaciones cuyo valor pertenece a dicha clase.

Frecuencia relativa de una clase es el resultado de dividir su frecuencia por el número total de observaciones.

Intervalos

Intervalo de clase		f	d	fd	$(fd)^2$
38-40		1			
35-37		0			
32-34		3			
29-31	 	10			
26-28	 	15			
23-25	 	12			
20-22		4			
17-19		1			
14-16		1			

Distribución agrupada de frecuencias

Los datos se han presentado en forma tabular y, gráficamente, en forma aproximada, con las frecuencias distribuidas en grupo. La representación gráfica de la distribución puede mejorarse de diferentes formas: Histograma, Polígono y diagrama de barras.

En la primera, los lados de las columnas representan los límites superior e inferior de la clase, y sus alturas, así como sus áreas, son proporcionales a las frecuencias de las mismas.

La segunda consiste en una serie de segmentos que unen los puntos cuyas abscisas son los valores centrales de cada clase cuyas ordenadas son proporcionales a sus frecuencias respectivas.

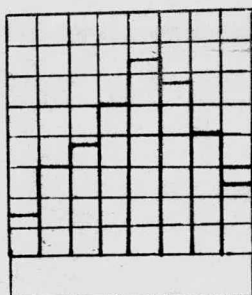
La tercera emplea barras en los valores centrales de las clases, cuyas alturas son proporcionales a sus frecuencias.

Distribución de frecuencias acumuladas.- Si se suman todas las frecuencias existentes por debajo del límite superior de cada intervalo, se forma una "ojiva". La distribución normal, toma la forma de S en una gráfica de este tipo.

Las frecuencias acumuladas convertidas en valores de probabilidad, mediante la transformación:

$$\text{Probabilidad acumulada} = \frac{\text{Suma de frecuencia de los datos situados por debajo del límite de un intervalo}}{\text{Número de observaciones}}$$

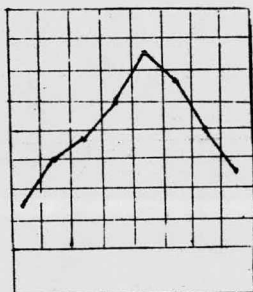
La distribución normal queda representada en forma de línea recta utilizando una escala de probabilidad acumulada.



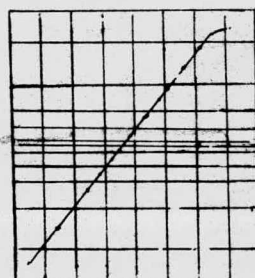
Histograma



Ojiva



Poligono



Probabilidad acumulativa

ANÁLISIS DE DATOS

Medidas de Tendencia Central

En el análisis de los datos una de las características más sobresalientes de la distribución es su tendencia a acumularse hacia el centro de la misma. Esta característica se denomina Tendencia Central. La tendencia central se expresa, convenientemente, de tres maneras: a) por el valor medio, llamado media aritmética, b) por el valor central, denominado mediana y c) por el valor que se presenta con mayor

frecuencia, llamado moda, modo o valor modal.

La media aritmética \bar{X} es la medida más empleada de la tendencia central. Pondera equitativamente la importancia de toda desviación.

Constituye el centro de gravedad de la distribución, es decir, que la suma algebraica de todas las diferencias entre cada valor y la media es nula.

Para calcularla se pueden emplear 2 fórmulas: La basada en los datos individuales se aplica cuando se dispone de una calculadora. La fórmula de distribución agrupada de frecuencias se utiliza cuando los instrumentos a emplear son simplemente papel y lápiz. Partiendo de este punto expondremos la fórmula basada en los datos originales, si bien todos los cálculos se harán con la fórmula de distribución de frecuencia.

Fórmula partiendo de los datos individuales .

$$\bar{X} = \sum x / n \quad 1$$

en donde \bar{X} = Media aritmética.

x = Una observación cualquiera

n = Número de observaciones

Fórmula basada en la distribución de frecuencias

$$\bar{X} = X_0 + (fd / n)c \quad 2$$

donde X = punto central del intervalo de la media supuesta

f = frecuencia del intervalo

d = desviación del intervalo respecto al intervalo medio

c = magnitud del intervalo de clase

El procedimiento para completar d , df , fd^2 , y las sumas es el siguiente:

Tantear el intervalo dentro del cual, probablemente, se halla la media (es preferible tomarlo un poco más bajo, a fin de operar con valores positivos). Colocar un cero en la columna d frente al intervalo supuesto. Numerar de cero en adelante (+1 +2 +3 etc.) hasta alcanzar el intervalo más al to y de cero hacia abajo, hasta llegar al intervalo inferior.

Para cada intervalo anotar el producto de f por d en la columna fd efectuar la suma algebraica de los productos.

Para cada intervalo, anotar el producto de fd y d en la columna fd^2 . Sumar los productos algebraicamente.

La Mediana.- Es el punto central de una distribución de observaciones, es decir es el valor que tiene tantos datos por encima como por debajo. La mediana no está influida por los valores extremos, como ocurre con la media aritmética. En una distribución simétrica, el valor de la mediana coincide con el de la media.

Fórmula según ordenación de datos:

Mediana = observación situada en $(n+1/2)$ lugar

Fórmula basada en la distribución de frecuencias.

$$M = L + c \left(\frac{j}{f_m} \right) \quad 3$$

siendo L = límite inferior del intervalo de clase que contiene la mediana.

c = magnitud de intervalo

j = número de observaciones que aún faltan en L

f_m = frecuencia del intervalo de clase que contiene la mediana.

La Moda.- Es la observación o clase de mayor frecuencia

Fórmula basada en la distribución de frecuencias.

$$\text{Moda} = L + c \left(\frac{f_1}{f_2 + f_{-1}} \right) \quad 4$$

donde L = límite inferior de la clase modal

c = magnitud del intervalo

f_1 = frecuencia del primer intervalo inmediato superior al modal

f_{-1} = frecuencia del primer intervalo inmediato inferior al modal.

Medidas de dispersion

Mientras que las medidas anteriores citadas describen la tendencia de la distribución en agruparse alrededor de una determinada situación, existe también una tendencia en dispersarse a los extremos.

Existen varias medidas de dispersión, a) el recorrido ó amplitud, b) la desviación cuartílica, c) la desviación media y d) la desviación tipo.

El Recorrido ó Amplitud.- Es la más fácil de entender y de calcular. Es la diferencia entre los valores de las observaciones más alta y más baja. Naturalmente, el recorrido es afectado por la fluctuación de los extremos. Es una medida muy valiosa de variación en el control estadístico de la calidad y con frecuencia se emplea para estimar la desviación tipo.

La Desviación Cuartílica.- Es la semidiferencia entre el primero y el tercero de los valores cuartílicos. El primer valor cuartílico es el punto por encima del cual se halla el 75 % de las observaciones. El segundo punto cuartílico tiene por encima el 50 % de las observaciones (por tanto coincide con la mediana) y el tercer punto cuartílico tiene por encima el 25 % de las observaciones. Su fórmula es:

$$Q = \frac{Q_3 - Q_1}{2} \quad 5$$

siendo Q_3 = tercer punto cuartílico

Q_1 = primer punto cuartílico

La Desviación Media.- Es la media de las desviaciones absolutas con respecto a la media aritmética. Esta y la desviación cuartílica son difíciles de manejar matemáticamente y de ahí que se emplea raras veces. La fórmula es:

$$DM = \frac{\sum (X - \bar{X})}{n} \quad 6$$

donde $(X - \bar{X})$ = Desviación absoluta

n = Número de observaciones

La desviación tipo es la raíz cuadrada de la media de

los cuadrados de las desviaciones con respecto a la media aritmética. En ciertas condiciones se denomina error normal o error tipo. La fórmula es :

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}} \quad 7$$

Es una de las medidas de dispersión más útiles y, además es muy estable. La mayor parte de los aspectos inductivos del método estadístico dependen del valor calculado o supuesto de la desviación tipo. En términos de mecánica racional, si n valores de x especifican la posición de n partículas de igual peso, la desviación tipo corresponde al radio de giro del conjunto medido desde el centro de gravedad. Se expresa en las mismas unidades de medida de las observaciones; es decir, si las observaciones están en milímetros, la desviación tipo también estará en milímetros.

Fórmula partiendo de datos sin tratar.

$$\sigma = \frac{1}{n} \sqrt{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \quad 8$$

Fórmula basada en la distribución de frecuencias:

$$\sigma = c \sqrt{\frac{\sum f (d)^2}{n} - \left(\frac{\sum fd}{n}\right)^2} \quad 9$$

Existen otras medidas relativas a las distribuciones que son de algún interés, tanto práctico como científicamente. La asimetría es la tendencia a dispersarse más en una dirección que en otra. La fórmula del coeficiente de asimetría es:

$$K = \frac{(\bar{X} - \bar{X})^3}{n_s} \quad 10$$

Naturalmente, es una distribución simétrica, $K = 0$. Si el valor de K es negativo, la cól. alargada está a la izquierda. Si es positivo, está a la derecha.

Curtosis es la tendencia hacia la forma puntiaguda. La fórmula del coeficiente de curtosis es:

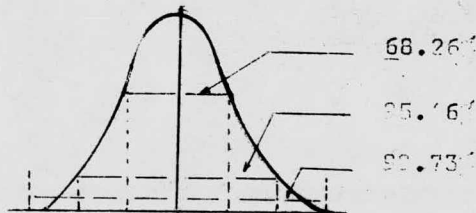
$$K = \frac{(\bar{X} - \bar{X})^4}{n_s} \quad 11$$

Distribución Normal

Muchas distribuciones halladas en el control de la calidad industrial se aproximan a la curva normal.

Si la población que se mide puede suponerse razonablemente normal, y esto se puede precisar por un examen visual de la distribución de frecuencia de las muestras, entonces puede hacerse ciertas inferencias inductivas acerca de la población partiendo de los resultados de aquellas.

Se han computado las áreas bajo la curva normal para varios coeficientes de s desde \bar{X} hasta 3,4 s .

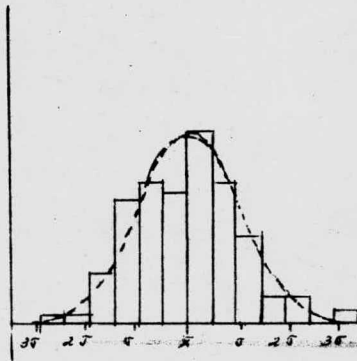


Curva normal de distribución de frecuencias.

La figura ilustra gráficamente tres asertos, que se emplean frecuentemente, relativos a la curva normal, a saber:

1. El intervalo $\bar{X} \pm \sigma$ de una distribución normal, contiene el 68.26 % del área limitada por la curva.
2. El intervalo $\bar{X} \pm 2\sigma$ de una distribución normal, contiene el 95.46 % del área limitada por la curva.
3. El intervalo $\bar{X} \pm 3\sigma$ de una distribución normal, contiene el 99.73 % del área limitada por la curva.

Si se supone que la población de la que se ha sacado la muestra es normal, los asertos acerca de las áreas, antes expuestos, pueden aplicarse sobre \bar{X} y s agregando la palabra "aproximadamente" y reemplazando el término "área" por observaciones.



Histograma con curva normal teórica superpuesta

La figura, muestra esta misma curva normal, con el histograma de frecuencia superpuestos en ella. Existen dos diferencias que se aprecian inmediatamente. En primer lugar, el histograma muestra una apariencia discreta, en tanto que la curva normal teórica es continua. Esto es fácilmente comprensible, ya que esta última se refiere al área y no al número de observaciones que, necesariamente, es de carácter discreto.

En segundo lugar, aun cuando se intentase una curva suave a través del histograma, seguiría difiriendo de la curva teórica. Esto sería de esperar, de la forma evidenciada en la figura, pero ¿es la diferencia suficiente para poder afirmar que la distribución fundamental no es normal? guiándose por la apariencia visual, uno podría inclinarse a contestar afirmativamente. Pero en realidad, la deducción es que la población de la que se ha sacado la muestra, es realmente normal.

Se pueden aplicar ahora los asertos relativos a las áreas bajo la curva normal, mediante su expresión en función de 1 s desviaciones tipo. Ejemplo: para fines comparativos se les aplicó ± 1 , ± 2 y ± 3 desviaciones tipo respectivamente, con los siguientes resultados:

No. de unidades k	$\bar{X} \pm k$	porcentaje teórico de observaciones	Porcentaje real de observaciones
1	27.10 a 45.70	68.26	73
2	13.45 a 59.05	95.46	95
3	2.80 a 66.70	99.73	100

Los resultados reales concuerdan suficientemente con los teóricos. La comparación se hace partiendo de resultados procedentes de muestreo, por lo cual es de esperar la presencia de algún error. Intuitivamente se comprende que, cuanto mayor sea la muestra, tanto menor será el error esperado.

La fórmula para convertir unidades de medida reales en unidades de desviación tipo es,

$$k = \frac{x - \bar{x}}{\sigma} \quad 12$$

Naturalmente, cuando la única evidencia disponible es la del muestreo, entonces:

$$k = \frac{x - \bar{x}}{s} \quad 13$$

Ajustes para distribuciones no normales

No todas las distribuciones relativas a observaciones de variables en control de calidad serán normales. La mayoría, aunque moderadamente asimétrica, serán susceptibles de estimación mediante la ley normal. En las relativamente pocas situaciones en que surjan distribuciones, claramente apartadas de la distribución normal, pueden hacerse los siguientes ajustes:

1. Si la distribución es unimodal (un pico), por lo menos el

$$100 - \frac{100}{2,25 k^2}$$

por ciento de las observaciones se hallará entre los límites

$\bar{X}' \pm k \sigma'$. Esto se conoce como ajuste de Camp-Meidell. como ejemplo de su empleo, suponga os una distribución unimodal fuertemente sesgada, con

$$\bar{X} = 34.75 \quad \text{y} \quad \sigma = 10.65$$

Entonces

$$100 - \frac{100}{2.25 (2)^2} = 89 \%$$

se hallará entre los límites $34.75 \pm 2 (10.65)$; entre 56.05 y 13.45

2. Cualquiera que sea la forma de la distribución, por lo menos el

$$100 - \frac{100}{k^2}$$

por ciento de las observaciones se hallará entre los límites $\bar{X}' \pm k \sigma'$. Esto se conoce como la desigualdad de Tchebycheff. Empleando los datos del mismo ejemplo anterior, entonces el

$$100 - \frac{100}{4} = 75 \%$$

se hallará entre 56.05 y 13.45. El contraste entre las suposiciones normal, Camp-Meidell y Tchebycheff, para diferentes valores de k, se indica en la siguiente tabla.

Comparación de porcentajes de áreas en la distribución normal y en ajustes no normales.

	Porcentaje incluido dentro del campo $X' \pm k\sigma$		
	normal	ajuste unimodal Camp-Meidell	ajuste Tchebycheff
1.65	90.10	83.80	63.60
2.00	95.46	80.00	75.00
2.20	97.32	90.85	97.40
2.40	98.36	92.30	82.80
2.60	99.06	93.47	85.30
2.80	99.48	94.35	87.28
2.90	99.62	94.70	88.10
3.00	99.74	95.05	88.90
3.50	99.96	96.38	91.83
4.00	99.99	97.23	93.75
5.00	99.99	98.22	96.00
6.00	99.99	98.77	97.22

Error de La Media

Las muestras repetidas de una población dan lugar a \bar{X} y σ , que forman distribuciones propias de si mismas. Intuitivamente uno reconoce que la dispersión de la distribución de la media, por ejemplo: no será tan grande como la correspondiente a la distribución de las observaciones individuales. ¿Conviene obtener alguna evidencia empírica para ver que sucede?

El error de la media puede expresarse por la fórmula

$$\bar{\sigma} = \sigma / \sqrt{n}$$

Cuando n sea relativa ante grande σ puede substituirse por s sin mucho error.

La confianza en la estimación, \bar{X} , de una población, depende de la desviación normal de la población (σ) y de la magnitud de la muestra (n). Si se conoce la desviación normal a partir de evidencia acumulada, puede estimarse partiendo de una muestra grande, entonces pueden determinarse intervalos de confianza (relativos a grados de confianza concretos, expresados en %) en cuanto a la situación de la media verdadera de la población. En la mayor parte de los casos del control de la calidad industrial, no se conoce la media verdadera. Así, quien realiza un muestreo se enfrenta con la necesidad de establecer límites de estimación de la media verdadera de la población, basados en una media observada y en una estimación más o menos exacta de la desviación tipo. También desea poder depositar cierta confianza en estos límites. Tal confianza puede ser grande, pero casi nunca es posible que alcance el 100 %, ya sea que dicha cifra está asociada a la inspección al 100 %, y, aun así, el error del observador es causa de error en los resultados.

Distribución t de Student

La variable t de Student. Sean Y y Z dos variables aleatorias independientes tales que Y es normal $N(0, 1)$ mientras que Z tiene una distribución de χ^2 con ν grados de libertad. La ley de probabilidad de la variable aleatoria.

$$t = \sqrt{\nu} \frac{Y}{Z} \quad 15$$

tiene por función densidad de probabilidad

$$f_{\nu}(t) = \frac{1}{\sqrt{\pi\nu}} \frac{\sqrt{\frac{\nu+1}{2}}}{\sqrt{\frac{\nu}{2}}} \left[1 + \frac{t^2}{\nu} \right]^{-(\nu+1)/2} \quad 16$$

$$(-\infty < t < \infty)$$

La distribución definida por esta ley de probabilidad se denomina distribución t de Student. El parámetro ν es aquí, como en el caso de la distribución de χ^2 , el número de grados de libertad de la distribución.

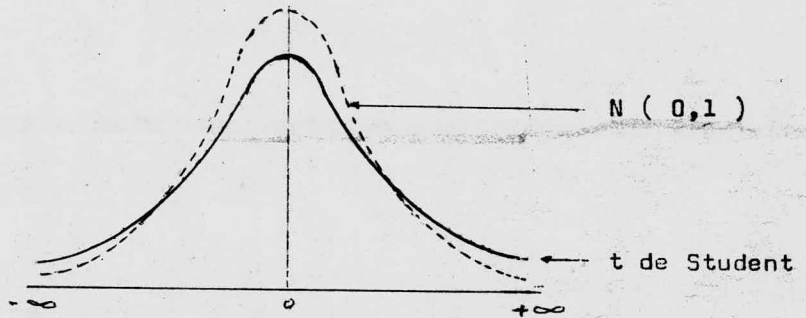
La curva densidad de probabilidad $f(t)$ es simétrica respecto del punto $t = 0$, es decir,

$$f(-t) = f(t)$$

La variancia vale

$$\text{Var} [t] = \frac{\nu}{\nu - 2} \quad 17$$

Para valores grandes de ν la variable t se aproxima como a la variable normal $N(0, 1)$. para valores pequeños de ν , en cambio, la función densidad de probabilidad se desvía considerablemente de la correspondiente a la ley normal $N(0, 1)$, en el sentido de que una gran desviación respecto a la media es mayor según la distribución t que según la distribución normal, tal como puede apreciarse en la figura. Prácticamente, a partir de $\nu > 30$, la variable t puede suponerse normal $N(0, 1)$.



Para facilitar los cálculos cuando se opera con leyes t de Student se han tabulado para diferentes valores del número de grados de libertad, los valores de $t_{\alpha, \nu}$ tales que

$$\Pr (t \geq t_{\alpha, \nu}) = \alpha$$

P A R T E E X P E R I M E N T A L

CONTROL ESTADISTICO DE PESO NETO

OBJETIVO

Conocer el peso promedio de la producción y las variaciones de peso respecto a un valor declarado, debido a imperfecciones de las máquinas u otros factores.

HIPOTESIS

Para conocer la capacidad de la máquina es indispensable-- hacer una prueba de máquina, que consiste en tomar 100 muestras sucesivas evitando ajustes en la máquina, de ésta manera se elimina las causas controlables y la dispersión de los datos nos-- indicarán los límites de su capacidad.

Una segunda prueba consiste en formular la gráfica de má-- quina, en la cual se llevarán los límites obtenidos en la primera y la toma de muestra en este caso es de 5 unidades cada 15 -- minutos, anotando el promedio en la gráfica y efectuando los -- ajustes en los casos en que, éste salga fuera de los límites ó-- que cinco muestras sucesivas queden en un mismo lado ya sea a -- la derecha o a la izquierda del valor central.

Conjuntamente se efectua la tercera prueba, en ésta se toma-- rán 3 muestras de 5 unidades diarias durante una semana, si los promedios de las muestras individuales no rebasan los límites de la máquina ésta estará bajo control y por consiguientes los valg-- res de \bar{x} y s obtenidos en la prueba para el control de la produc-- ción, nos indicarán el peso medio de la producción total.

EQUIPO Y MATERIAL

- Máquina llenadora marca BARTELT, No. de serie 2549 .
- Máquina llenadora marca PREPAC¹s 5, Tipo ME 20 .
- Balanza analítica marca METTLER , Tipo P 1200 con capacidad de 1000 g y precisión de 0.1g .
- Balanza analítica marca METTLER , Tipo P 5000 con capacidad de 5000 g y precisión de 0.1 g .
- Picnómetro de 25 ml .
- Desecador con silica gel como agente absorbente.
- Estufa eléctrica, automática de 105 °C (± 1 °C)
- Leche en polvo con una densidad aparente de 0.654 g/ml .
Envasada en sobre de papel laminado.
- Papel laminado con las siguientes especificaciones:
Papel-polietileno-aluminio-polietileno

Papel bond	50 g/m ²
polietileno	15 g/m ²
aluminio	24 g/m ²
polietileno	24 g/m ²

- Capacidad del sobre 96.5 g (de leche en polvo).
- Leche fluida con una densidad de 1.029 a 15 °C. Envasada

en bolsas de polietileno.

- Polietileno con las especificaciones siguientes:

Película de doble extrusión con la cara interior deslizable y termosellable y la exterior resistente al rasgado. Espesor de la película de 0.089 - 0.114 mm .

El diseño del envase corresponde al de una bolsa de polietileno con las dimensiones siguientes:

290 cm x 175 cm	sin contenido
285 cm x 165 cm	con contenido

FUNCIONAMIENTO DE LAS MAQUINAS

Máquina marca BARTELT.

Esta máquina recibe el polvo por gravedad, el que procede de una tolva. Está constituida por una cabeza que se abastece con una bobina de papel laminado termo-sellable.

Realiza automáticamente las siguientes funciones:

- Doblar, cortar y sellar (por tres lados unicamente) el papel laminado.
- Dosificar el polvo en el interior del sobre.
- Sellar los sobres llenos.

Las causas atribuibles de error en este tipo de máquina

son :

- Levas mal ajustadas.
- Micro-switch en mal estado.
- Mal funcionamiento del moto-reductor.

Máquina PNEPAC 13 5.

La máquina recibe el líquido por gravedad, el que procede de un tanque de almacenamiento. Está constituida por dos cabezas iguales que se abastecen con dos rollos de película

de polietileno termo-sellable.

La máquina realiza automáticamente las funciones siguientes:

- Conformar la película en una guía cilíndrica.
- Inyectar y dosificar el líquido en el interior de esta guía.
- Cortar a una medida predeterminada.
- Sellar las bolsas llenas.

Las causas atribuibles de error en esta máquina son:

- Desajustes en el contador de tiempo.
- Variaciones en la presión del aire de instrumentación.
- Desgaste del resorte de control de la válvula.

DETERMINACION DE PESO Y VOLUMEN NETO

Peso neto.

Sobres de leche en polvo.

Procedimiento.

Se pesan los envases vacíos de 20 unidades y se calcula el peso promedio. (A)

Al peso de cada una de las unidades (B) se le resta el peso (A).

$$\text{Peso neto} = B - A$$

Volumen neto.

Bolsas de leche fluida.

Procedimiento.

Se pesan los envases vacíos de 20 unidades y se calcula

el peso promedio (A) .

Al peso de cada una de las unidades (B) se le resta el peso (A) .

$$\text{Peso neto} = B - A$$

Se determina la densidad de 20 unidades y se calcula la densidad promedio.

Procedimiento.

Pesar el picnómetro vacío, previamente secado en una estufa a 105 °C durante una hora y enfriado en un desecador, por 30 min. (M). Llenar el picnómetro con la leche, enfriar a una temperatura menor de 15 °C y pesar cuando el líquido esté a la temperatura de 15 °C exactamente (N) .

$$\text{densidad} = \frac{N - M}{25}$$

Calculos.

$$\text{Volumen neto} = \text{Peso} / \text{densidad}$$

DESA 2113

Comprende 4 etapas:

Prueba de la máquina .

Ajuste de la máquina.

Control de la dispersión.

Control de la producción.

Prueba de la Máquina. (Formulario A)

Permite separar las causas controlables de las no controlables (al azar), a fin de eliminar las primeras y concluir que la máquina está bajo control.

Muestreo.

Número de unidades para la prueba de la máquina.

Cabeza	Unidades
1	100
2	100
3	90
4	100
5	100
6	90
7	70
8	80
9	90
10	100
11 - 25	25 - 125
26 - más	100

La toma de muestras consistió en una centena de unidades sucesivas, agripadas de 5 en 5, evitando ajustes en la máquina durante el muestreo.

Empleo del formulario A.- Este formulario determina la desviación tipo instantánea, los límites de ajuste y la dosificación.

Definiciones:

X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 = diferencia a m .
 m = Peso declarado.

- $5X$ = Suma algebraica de los 5 pesos
 R = Amplitud
 Diferencia entre el peso mayor y menor
 \bar{X} = Media de las X
 \bar{R} = Amplitud media
 σ = Desviación tipo

se calcula por $\sigma = 1/d_2 \times \bar{R}$

límites para $\bar{X} = \bar{X}$ (Factor x)

límites para $\bar{R} = \text{factor } x$

Los pesos anotados en el formulario A se llevan al formulario B que nos permite conocer el promedio, desviación estándar y la curva de distribución de frecuencias en %.

Empiezo del formulario B

Definiciones:

b = Precisión de la pesada (o sensibilidad)

c = Intervalo de clase

PRECISION DE LAS PESADAS E INTERVALOS DE CLASES

Peso	Precisión de las Pesadas	Intervalos de clases para una dispersión	
		Débil	Fuerte
Hasta 10 g.	0,01	0,03	0,1
11 - 50 g.	0,05	0,01	0,3
51 - 200 g.	0,1	0,3	1,0
201 - 800 g.	1,0	1,0	3,0
801 y más	5,0	5,0	10,0

El intervalo de clase también se puede determinar, dividiendo la diferencia de la cifra mayor y menor/15 (clases).

- d = número de clases
 X_0 = valor medio de la clase cero
 f = frecuencia

La frecuencia absoluta es el número de unidades por clase.
 La frecuencia relativa se expresa en % del número total de unidades.

- N = número total de unidades
 \bar{X} = media de las X
 S^2 = variancia
 S = desviación tipo
 E = Peso declarado sobre la etiqueta

P_E = porcentaje bajo "E"

Es el número de unidades que pesan menos que el peso declarado "E", expresado en % de N .

P_T = porcentaje bajo "T"

Es el número de unidades que pesan menos que la tolerancia T , expresado en % de N .

T = Peso límite, inferior al peso declarado por debajo del cual no deberá haber más que una mínima parte (0 a 5 %).

Interpretación

En la gráfica de las amplitudes del formulario A, no deberá haber más de un punto fuera de los límites.

El diagrama de frecuencias en el formulario B deberá ser simétrico y no deberá tener más de un máximo. Si el máximo está descentrado, quiere decir que algunos pesos son excepcionalmente demasiado fuertes o débiles, debido a una falta de regularidad de la máquina. Varios máximos visibles indican que las cabezas dosificadoras no dan el mismo peso. Esto puede constataarse observando los trazos correspondientes a las diferentes cabezas. En todos estos casos hay que buscar las causas de esas irregularidades y corregirlas.

MAQUINA: 1

PRODUCTO: NUTRILEGNE

A

No. Medida	Diferencia a M					ΣSX		R	\bar{X}											\bar{R}							
	M = 96.0°					-	+		-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5																						
1	2	-0.5	.5	0	0		2.0	2.5																			
2	0	0	-1	-0.5	.5	1.0		1.5																			
3	-0.5	0	-1	.5	-1	1.0		1.5																			
4	-0.5	1	-1.5	0	-1	2.0		2.5																			
5	1.5	0	0	-0.5	.5		1.5	2.0																			
6	0	-1.5	.5	1	0	0		2.5																			
7	.5	-1.5	-1	.5	0	1.5		2.0																			
8	-0.5	0	-2	-1.5	.5	2.5		2.5																			
9	0	-1	1.5	-1.5	0	1.0		3.0																			
10	2	-0.5	1.5	0	-0.5	2.5	1.5	6.14										5.14									
11	-1.5	-1	-1.5	-0.5	0	2.5		1.5																			
12	.5	-1.5	1.0	-1.5	.5	1.0		2.5																			
13	1	1	-2	0	-2	2.0		3.0																			
14	.5	1	0	-1.5	1	1.0		2.0																			
15	2.0	-0.5	1.5	-0.5	-0.5		2.5	3.0																			
16	.5	-1	0	1	-0.5	0		2.0																			
17	1.0	-1	1.5	0	0		1.5	2.5																			
18	2.0	0	-0.5	1	-0.5		2.0	2.5																			
19	0	-1	.5	-0.5	-2.5	2.5		3.0																			
20	.5	0	-1.5	-1	1.0	1.0		2.0																			
						2.2	1.2	45.5	ΣR	Limites para $\bar{X} = 5.76 \times .98 = 5.64$																	
						$\Sigma X = -10$	2.3	\bar{R}	Limites para $\bar{R} = 4.89 \times .98 = 4.79$																		
						$\bar{X} = -0.5$	0.91	$\sigma = 0.43 \times 2.3$														$\bar{X} = -0.5$					
																						$\sigma = 0.91$					
																						$\sigma = \frac{1}{2} \bar{R} + \bar{R}$					
																							• FICHA: 22-17-79				

PRUEBA DE MAQUINA

MAQUINA: A

PRODUCTO: leche fluida

A

No. Muestra	Cilindrada	Diferencia a M M = 2000 ml					Σ Sx		R	X̄	R̄		
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	-	+					
1	1	1	-42	-57	-15	9	99		64				
2	1	36	-6	-5	6	6		36	42				
3	1	48	6	0	9	-6		57	54				
4	1	54	36	30	14	-30		104	44				
5	1	-18	-18	0	-14	6	42		24				
6	1	-3	0	27	21	15		60	30				
7	1	42	-36	0	-27	12	9		74				
8	1	-18	-15	-6	6	0	45		14				
9	1	-30	-12	-6	24	24	0		54				
10	1	-12	-39	14	24	39		30	70				
11	2	-27	-6	30	33	6		36	40				
12	2	-15	-9	-9	12	-3	24		27				
13	2	0	-36	30	36	24		54	72				
14	2	24	24	-12	45	-45		64	90				
15	2	-21	-15	0	0	21	27		42				
16	2	-24	-6	12	-14	-9	57		24				
17	2	-30	12	12	-14	30		42	60				
18	2	6	12	12	9	-39	0		54				
19	2	-14	78	0	6	6		12	36				
20	2	-22	-30	-24	-14	6	93		36				
								396	54	1026	Σ R	Límites para $\bar{R} = 5.76 \times 22.06 = 127.06$	
N = 20								Σ X + 100	673	\bar{R}	Límites para $\bar{E} = 4.89 \times 22.06 = 107.97$		
								$\bar{X} = 15.25$	2206	σ = 0.10 x 573	$\bar{R} = 16.35$		
										c = 22.06			
										σ = $\frac{1}{2} \bar{R} + \bar{R}$			
										Fecha: 22-11-79			

PRUEBA DE MACHINA

PRODUCTO: Leche fluida

MAQUINA: A

B

FECHA: 26-1-77

Grupo de Pzas	Fabrica 1	Fabrica 2	Total f	d	f x d		fxd²	f%	5	10	15	20	25	30	35
					+	-									
2060															
2058	I		1	10											
2047	I		1	9	9		81	1							
2042	II		2	9	18		162	2							
2036	II		2	7	14		98	2							
2030	N	II	4	6	24		144	4							
2026	III	III	5	5	25		125	5							
2018	III	III	2	4	8		32	2							
2012	III	III	6	3	18		54	6							
2006	III	III	2	2	4		16	2							
2000	III	III	10	1	10		10	10							
1994	III	III	4	0	0		0	4							
1988	III	III	4	-1	-4		16	4							
1982	III	III	2	-2	-4		16	2							
1976	I	III	7	-3	-21		63	7							
1970	N	II	5	-4	-20		80	5							
1964	N	II	4	-5	-20		100	4							
1958	I	I	4	-6	-24		144	4							
1952	I	I	2	-7	-14		98	2							
1946	I		1	-9	-9		81	1							
				-10											
			100				160	105	1413						

$c = 6 \quad \frac{c^2}{N-1} = 0.364$

$\sum fxd = 31$

$\frac{\sum fxd}{N} = 0.31$

$\bar{x} = 2001.46$
 $S = 22.60$

$\bar{X} = X_0 + \frac{\sum fxd}{N} \times c$

$X_0 = 2000$

$\sum fxd^2 = 1413$

$S^2 = \left(\frac{\sum fd^2}{N} - \frac{(\sum fxd)^2}{N^2} \right) \times \frac{c^2}{N-1}$

$\frac{\sum fd^2}{N} \times c = 1.46$

$\frac{\sum fd^2 - \frac{(\sum fxd)^2}{N}}{N} = \frac{1413 - 9.61}{100}$

$\frac{1403.39}{100} \times \frac{c^2}{N-1}$

$S^2 = 510.73$

$S = 22.60$

$\bar{X} = 2001.46$

PRUEBA DE MAQUINA.

Producto: Nutritiche

Maquina: 1

Fecha: 26-11-79

B

Grupos de pesos	f	d	f x d		fxd ²	f%	5	10	15	20	25	30	35
			+	-									
		9											
		8											
		7											
		6											
100.0		5											
99.5		4											
99.0	I	3											
98.5	III	2	5		25	1							
98.0	III III	3	4		48	3							
97.5	III III II	5	3		45	5							
97.0	III III III I	12	2		48	12							
96.5	III III III III III I	16	1		16	16							
96.0	III III IIII	24	0		0	24							
95.5	III III	14	-1		14	14							
95.0	III III I	10	-2		20	10							
94.5	III	11	-3		33	11							
94.0	I	3	-4		12	3							
93.5		1	-5		5	1							
93.0			-6										
			-7										
			-8										
			-9										
		100	72	84	406								

$$C = 5 \quad \frac{C^2}{N-1} = 0.0025$$

$$\sum fxd = -12 \quad \frac{\sum fxd}{N} = -0.12$$

$$\bar{x} = 96.44$$

$$S = 1.006$$

$$\bar{x} = x_0 + \frac{\sum fxd}{N} \times c$$

$$s^2 = \left(\frac{\sum fd^2}{N} - \frac{(\sum fxd)^2}{N^2} \right) \frac{c^2}{N-1}$$

$$x_0 = 96.5$$

$$\frac{\sum fxd}{N} \times c = -0.06$$

$$\bar{x} = 96.44$$

$$\sum fd^2 = 406$$

$$\frac{\sum fd^2}{N} - \frac{(\sum fxd)^2}{N^2} = \frac{1.44}{764.56} \times \frac{c^2}{N-1}$$

$$s^2 = 1.01$$

$$s = 1.006$$

La media \bar{X} del formulario A debe corresponder a la del formulario B. Una diferencia mayor a la de un intervalo de clase indica un error de anotación o de cálculo.

La relación "S" del formulario B a la " " del formulario A deberá ser inferior a 1.5. Una relación mayor indica que el peso medio a variado. La causa de esta variación debe ser una variación en el peso específico etc..

No reuniéndose las condiciones anteriores será necesario buscar la causa y corregir, debiendo efectuarse una nueva prueba de máquina.

Si se cumplen las condiciones los límites calculados se llevan a la gráfica máquina y al control de la dispersión.

Ajuste de la Máquina (Gráfica de la Máquina).

Permite corregir inmediatamente las variaciones de peso de idas a cambios de peso específico.

En la gráfica máquina, marcar los límites calculados en la prueba de máquina. Registrar el promedio de 5 unidades tomadas cada 15 min..

Ajustes

Si se encuentra fuera de los límites.

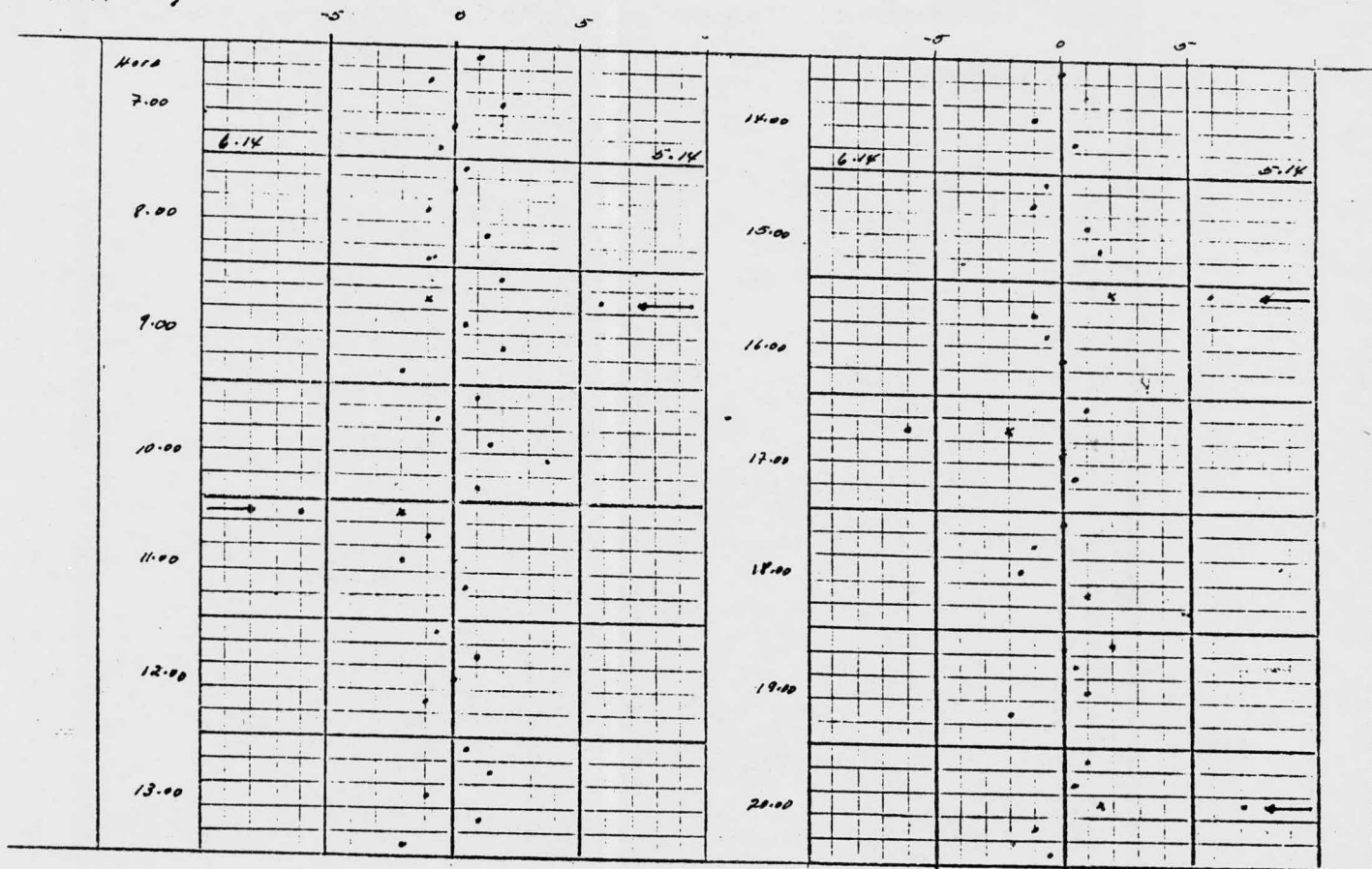
Si 5 puntos sucesivos están situados en un mismo lado de la línea media.

MAQUINA: J FECHA: 26-II-79

PRODUCTO: Nutri leche

PESO: 96.5g

GRAFICA DE MAQUINA

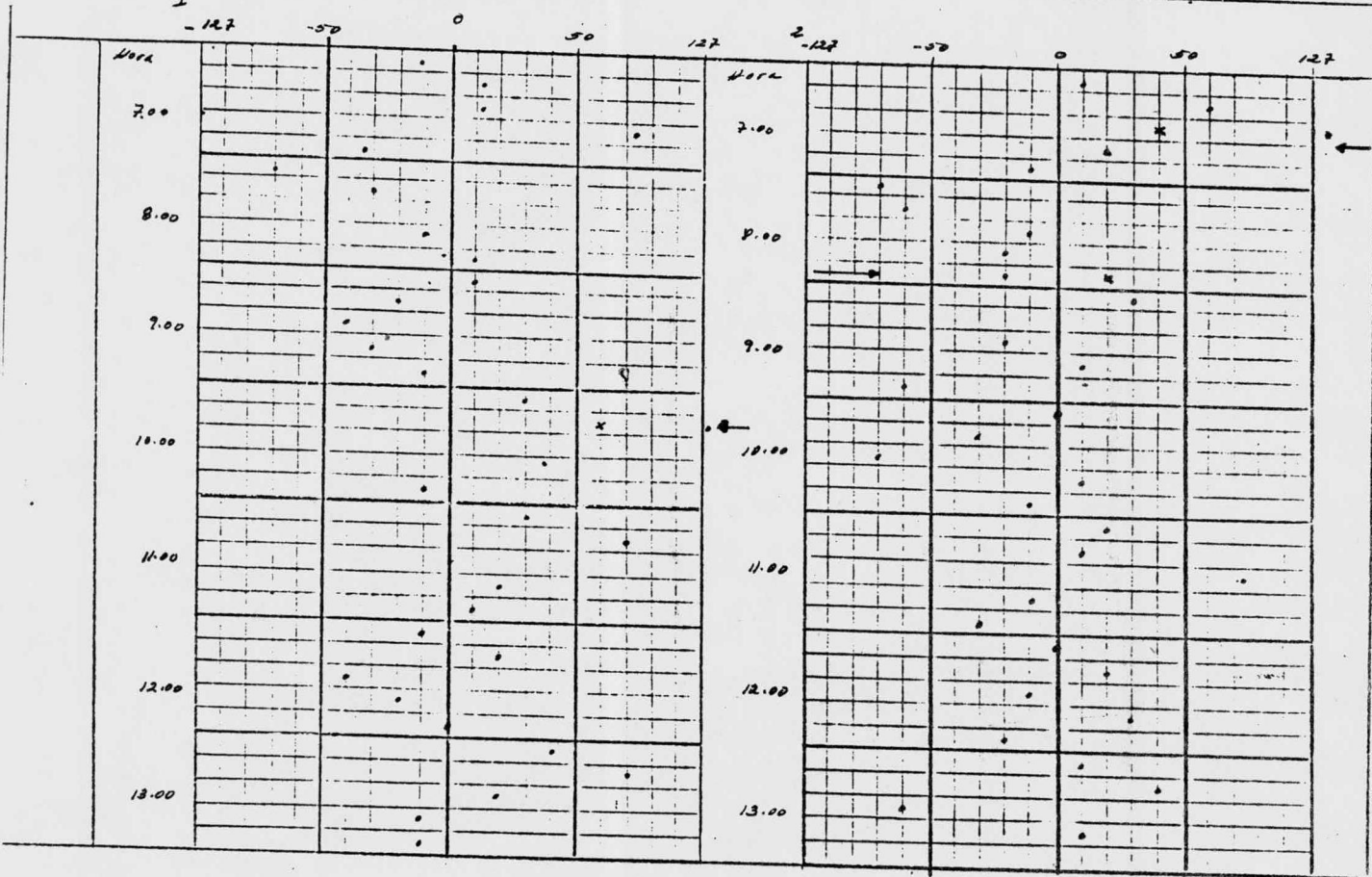


MÁQUINA: A FECHA: 26-8-79

PRODUCTO: Leche fluida

VOLUMEN: 2000 ml

GRÁFICA DE MÁQUINA



Control de la Dispersión

Permite verificar si la máquina se mantiene bajo control después de la prueba de máquina.

Consiste en tomar 3 muestras de 5 unidades diarias durante una semana y llevar los pesos al formulario A, marcar los límites de la suma y la amplitud calculados en la prueba de máquina.

Interpretación:

Los dos parámetros (suma y amplitud) deberán estar dentro de los límites.

Si un punto cae fuera de los límites la máquina no está bajo control y habrá que buscar la causa.

Los límites calculados en cada formulario deberán tomarse en cuenta para el siguiente.

Si la nueva σ difiere en más de 10 % de la última que ha servido para calcular los límites de la gráfica de máquina, estos deberán ser modificados.

Control de la Producción (Formulario B)

Permite conocer el peso medio de las unidades producidas, la desviación estándar total, el % de unidades abajo del peso declarado, el % de unidades abajo de la tolerancia así como la distribución de frecuencia en %.

Muestreo

Para el control de la producción muestrear de acuerdo

CONTROL DE LA DISPERSION

MAQUINA: 1

PRODUCTO: Nutriloché

A

No. Muestra	Diferencia a M M = 76.5						E _{5X}		R	X̄											R̄						
							-	+																			
										-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5		
1	26.8	9.15	1.0	-1.0	2.0	0	-1.5	1.5	3.0																		
2		12.00	.5	0	-1.0	1.5	-1.5	2.0	2.5																		
3		14.80	2.0	-1.0	.5	2.0	-2.0	1.5	4.0																		
4	27.8	8.95	1.0	-.5	1.5	0	1.0	3.0	2.0																		
5		10.00	-2.0	-1.5	-2.0	1.0	2.5	2.0	4.5																		
6		13.15	-.5	1.0	-1.0	0	-2.0	2.5	2.0																		
7	21.8	12.00	.5	1.5	-1.0	1.0	-2.0	0	2.5																		
8		14.00	0	1.0	-4.0	1.5	0	0.5	3.0	6.24										5.44							
9		12.00	-.5	-1.0	1.0	1.5	-1.0	0	2.5																		
10	1-17	9.30	2.0	-1.0	-1.0	-.5	0	0.5	3.0																		
11		12.00	1.0	-2.0	0	1.5	1.5	1.0	3.5																		
12		14.15	0	-1.0	-1.5	1.0	-5	2.0	2.5																		
13	2-17	11.00	2.0	.5	1.0	-1.0	-2.0	0.5	4.0																		
14		13.20	1.0	-.5	1.5	-1.0	-.5		2.5																		
15		15.20	0	1.0	2.0	-1.0	-1.5	1.5	3.0																		
16		12.00	-1.0	1.5	0	1.5	2.0	4.0	2.5																		
17	3-17	15.30	-1.0	0.5	0.5	0	1.0	0	2.0																		
18		12.15	0	-1.0	0	0	0	1.0	1.0																		
									8	17	5.1	E R Límites para $\bar{X} = 5.76 \times 1.22 = 7.0$															
									E X = 9		2.82	R̄ Límites para $\bar{R} = 4.49 \times 1.22 = 5.46$															
N = 18									X̄ = 0.5		1.22	σ = 0.43 × 2.83					R̄ = 0.5					σ = 1.22					
									σ = 1/2σ ₂ + R̄											FECHA: 8-17-79							

CONTROL DE LA DISPERSION

MAQUINA: 4

PRODUCTO: Leche fluida

A

No. Muestra Fecha	Cantidad	Diferencia a M M = 2000 ml					Σ Sx		R	X	Ri
		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	-	+			
1	24-II	1	31	0	-36	14	6	24	72	-125 -100 -75 -50 -25 0 25 50 75 100 125	25 50 75 100 125
2		1	12	30	20	-30	9	46	60		
3		2	6	14	30	10	-6	66	36		
4	27-II	1	14	42	18	-33	30	75	75		
5		2	6	-12	-10	6	6	12	24		
6		2	30	-6	-15	-6	-3	24	45		
7	28-II	1	-10	0	-6	-3	0	27	10		
8		1	24	-15	-10	15	12	14	42		
9		2	30	8	-48	-6	7	12	78	121 141	132 151
10	1-III	1	6	9	80	9	-15	39	45		107 127
11		2	-7	-7	21	-7	-15	21	36		
12		2	0	-3	3	24	6	30	27		
13	2-II	1	30	-6	12	-48	0	36	74		
14		1	12	12	10	30	-27	45	57		
15		2	12	18	-24	30	18	60	60		
16	3-III	1	24	48	24	-24	6	78	72		
17		2	30	6	-48	6	24	18	78		
18		2	-30	15	-10	-15	-6	54	75		
								176 498	942	Σ R	Límites para $\bar{X} = 5.76 \times 22.50 = 129.12$
N = 18								Σ Sx = 312	52.3	\bar{R}	Límites para $\bar{R} = 4.89 \times 22.50 = 110.03$
								$\bar{X} = 17.33$	22.50	$\sigma = 0.43 \times 52.3$	$\bar{X} = 17.33$
											$\sigma = 22.50$
										$\sigma = \frac{1}{2} \bar{R} + \bar{R}$	
											FECHA: 3-II-79

a la tabla 3.

Interpretación

El peso medio \bar{X} debe corresponder al peso declarado.

El porcentaje bajo la tolerancia " P_L " debe ser inferior a 5 %.

El porcentaje bajo el peso declarado " P_E " debe ser no mayor del 50 %.

El diagrama de frecuencia debe ser simétrica y presentar un solo máximo..

Los pesos de los individuos deben presentar el mismo aspecto de un día para otro.

CONTROL DE LA PRODUCCION

Producto: Nutri-leche
 MAQUINA: 1

B

FECHA: _____

Grupos de pesos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Total f	d	f x d		fxd ²	f %	5	10	15	20	25	30	35	
									+	-										
111.5																				
100.5								15												
104.5								14												
108.5							10	10	130	1600	7.52									
102.5								12												
106.5								11												
105.5								10												
109.5	II							9	72	576	6.77									
103.5	III							7												
102.5	III	III	III	III	II	II	16	6	96	676	12.03									
108.5								5												
100.5	III	III	III	III	III	III	25	2	100	400	18.8									
99.5	II		II	III	III		5	3	15	45	3.76									
98.5	I	II	II	II	I	II	10	3	20	40	7.52									
97.5				II	II		5	1	5	5	3.76									
96.5	III	III	III	III	III	III	20	0			15.08									
95.5	I			I		II	4	-1	4	4	3.00									
94.5	II	III					5	-2	10	20	3.76									
93.5	II	II	II	I	I	II	10	-3	30	90	7.52									
92.5	II		I	I	I	I	6	-4	24	96	9.51									
91.5	II			I	I		4	-5	20	100	3.00									
90.5								-6												
89.5	I		I				2	-7	14	98	1.50									
88.5								-8												
87.5								-9												
86.5	I			I			2	-10	20	200	1.50									
85.5								-11												
84.5								-12												
83.5								-13												
82.5								-14												
							133		438	122	3940									

$c = 1 \quad \frac{c^2}{N-1} = 0.0076$

$\Sigma fxd = 316 \quad \frac{\Sigma fxd}{N} = 2.39$

$\bar{x} = 98.89$
 $s = 4.92$

$\bar{x} = x_0 + \frac{\Sigma fxd}{N} \times c$

$x_0 = 96.5$
 $\frac{\Sigma fxd}{N} \times c = 2.39$

$\Sigma fxd^2 = 3940$

$P_a = 25\%$

$s^2 = \left(\frac{\Sigma fxd^2}{N} - \frac{\Sigma fxd}{N} \times c \right) \frac{c^2}{N-1}$

$\bar{x} = 98.89$

$\frac{\Sigma fxd^2}{N} - \frac{\Sigma fxd}{N} \times c = 3187.92$

$s = 4.92$

$P_T = 4\%$

CONTROL DE LA PRODUCCION

PRODUCTO: Nutrilache
 MAQUINA: 1

B

FECHA: _____

Grupos Pesos	Jenes	Nortes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Total f	d	f x d		fxd ²	f %	5	10	15	20	25	30	35
									+	-									
111.5																			
110.5								15											
109.5								14											
108.5								13											
107.5								12											
106.5	1		1		1		3	11	33	363	2.86								
105.5								10											
104.5				1		1	1	9	9	81	.95								
103.5	1	1					1	8	8	64	.95								
102.5								7	21	147	2.86								
101.5			1	1		1	3	6	18	108	2.86								
100.5	"	"		"	"	"	4	5	20	100	3.81								
99.5		"	1	"	"	"	10	4	40	160	7.52								
98.5	"	"	"	"	"	"	9	3	27	81	8.57								
97.5	"	"	"	"	"	"	18	2	18	36	17.14								
96.5	"	"	"	"	"	"	10	1	10	10	8.81								
95.5	"	"		"	"	"	16	0	0	0	15.23								
94.5	1	"	1	"		1	9	-1	9	9	8.57								
93.5		"	1	"		"	9	-2	18	36	8.57								
92.5		1					1	-3	3	9	.95								
91.5					1		2	-4	8	32	1.90								
90.5			1					-5											
89.5	"				1	1	2	-6	12	72	1.90								
88.5					1	1	4	-7	28	196	3.81								
87.5								-8											
86.5								-9											
85.5								-10											
84.5								-11											
83.5								-12											
82.5								-13											
81.5								-14											
							105		204	78	1504								

$Q = 1 \quad \frac{c}{N-1} 96 \times 10^4$

$\Sigma fxd = 126 \quad \frac{\Sigma fxd}{N} = 1.2$

$\bar{x} = 97.7$
 $S = 3.60$

$\bar{K} = X_0 + \frac{\Sigma fxd}{N} \times c$
 $S^2 = \left(\frac{\Sigma fxd^2}{N} - \frac{\Sigma fxd}{N} \times \bar{x} \right) \frac{c^2}{N-1}$

$X_0 = 96.5$
 $\frac{\Sigma fxd}{N} \times c = 1.2$
 $\bar{K} = 97.7$

$\Sigma fxd^2 = 1504$
 $\frac{\Sigma fxd^2}{N} = 107.2$
 $\frac{1352.8}{N}$
 $S^2 = 12.99$
 $S = 3.60$

$P_E = 26\%$
 $P_T = 6\%$

$\frac{c^2}{N-1}$

CONTROL DE LA PRODUCCION

PRODUCTO: Nutrileche

MAQUINA: 1

B

FECHA: _____

Grupo de PCs	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total f	d	f x d		fxd ²	f %	5	10	15	20	25	30	35
									+	-									
111.5								15											
110.5								2	14	28	392	1.96							
109.5	1							13											
108.5								4	12	48	576	3.92							
107.5								11											
106.5			1	1				2	10	20	200	1.96							
105.5	1			1				5	9	45	405	4.90							
104.5								4											
103.5		1						5	7	35	245	4.90							
102.5			1	1				4	6			3.92							
101.5	1	1	1	1	1			15	5	75	375	14.71							
100.5								4											
99.5	1	1	1	1	1	1		9	3	27	81	8.82							
98.5	1	1	1	1	1	1		10	2	20	40	9.80							
97.5	1	1	1	1	1	1		8	1	8	8	7.84							
96.5	1	1	1	1	1	1		10	0	0		9.80							
95.5	1	1	1	1	1	1		9	-1	9	9	8.82							
94.5	1	1	1	1	1	1		5	-2	10	20	4.90							
93.5	1	1	1	1	1	1		7	-3										
92.5	1	1	1	1	1	1		7	-4	28	112	6.86							
91.5									-5										
90.5									-6										
89.5	1				1			2	-7	14	98	1.96							
88.5									-8										
87.5	1		1	1	1			4	-9	36	324	3.92							
86.5									-10										
85.5	1							1	-11	11	121	.98							
84.5									-12										
83.5									-13										
82.5									-14										
							102		306	108	3006								

$$c = 1 \quad \frac{c^2}{N-1} = 99 \times 10^{-4}$$

$$\sum fxd = 199 \quad \frac{\sum fxd}{N} = 1.89$$

$$\bar{x} = 98.35$$

$$s = 5.10$$

$$\bar{x} = x_0 + \frac{\sum fxd}{N} \times c$$

$$s^2 = \left(\frac{\sum fxd^2}{N} - \frac{(\sum fxd)^2}{N^2} \right) \times \frac{c^2}{N-1}$$

$$x_0 = 96.5$$

$$\frac{\sum fxd}{N} \times c = 1.89$$

$$\bar{x} = 98.39$$

$$\frac{\sum fxd^2}{N} = 3006$$

$$\frac{(\sum fxd)^2}{N^2} = 374.22$$

$$s^2 = \frac{2631.78}{N-1} \times \frac{c^2}{N-1}$$

$$s = 5.10$$

$$P_c = 27.44\%$$

$$P_T = 6.9\%$$

CONTROL DE LA PRODUCCION

PRODUCTO: Leche

MÁQUINA: 1

B

FECHA: _____

Grupo de piezas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total f	d	f x d		fxd ²	f %	5	10	15	20	25	30	35
									+	-									
111.5	I	I	I				3	15	45	175	2.86								
110.5								14											
107.5								13											
108.5		II			II	I	5	18	60	720	4.76								
107.5								11											
106.5	III	II	I	III	II	III	15	10	150	1500	14.28								
105.5								9											
104.5								7											
103.5	III	II	III	III	III	III	24	6	144	864	22.86								
101.5								5											
100.5	II	I	I	III	II	II	10	4	40	160	9.52								
99.5								9											
98.5	I	I	II	II	III	I	10	2	20	90	9.52								
97.5								1											
96.5	II	III	II	I	II	I	11	0	0		10.45								
95.5								-1											
94.5		II	III	III	I	III	14	-2	28	56	13.33								
93.5								-3											
92.5	II		I		I		4	-4	16	64	9.47								
91.5								-5											
90.5		I		I		I	3	-6	18	108	2.46								
89.5								-7											
88.5								-8											
88.5								-9											
86.5								-10											
85.5		II		II		II	6	-11	66	726	5.71								
84.5								-12											
83.5								-13											
82.5								-14											
							105		459	128	4913								

$C = 1 \quad \frac{C^2}{N-1} = 96 \times 10^{-4}$

$\sum fxd = 331 \quad \frac{\sum fxd}{N} = 3.15$

$\bar{x} = 99.65$

$S = 6.09$

$\bar{x} = x_0 + \frac{\sum fxd}{N} \times c$

$x_0 = 96.5$

$\sum fxd^2 = 4913$

$P_2 = 25.71$

$P_T = 8.57\%$

$S^2 = \left(\frac{\sum fd^2}{N} - \frac{\sum fxd}{N} \times c \right) \frac{c^2}{N-1}$

$\frac{\sum fd^2}{N} \times c = 3.15$

$\frac{\sum fxd^2}{N} - \frac{\sum fxd}{N} \times c = 1042.65$

$\frac{3870.35 \times c^2}{N-1}$

$S^2 = 37.16$

$S = 6.09$

$\bar{x} = 99.65$

CONTROL DE LA PRODUCCION

FECHA: 5-11-79

MÁQUINA: 1

B

Grupo de piezas	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	Total f	d	f x d		f x d ²	f %	(por ciento)						
									+	-			5	10	15	20	25	30	35
	28-30	31-31	28-31	1-31	2-31	3-31													
								9											
								8											
								7											
99.5	1						1	6	6	36	0.57								
99.0							1	6	6	36	0.57								
98.5	4	11	1		1		17	5	20	100	1.33								
98.0	1111	1	1	111		111	25	4	32	144	5.33								
97.5	11	1111	111	111	111	111	53	3	45	135	1.77								
97.0	1111	1111	111	1111	111	111	23	2	38	76	11.29								
96.5	11111	1111	11111	1111	1111	111	23	1	23	23	13.60								
96.0	111	1111	1111	1111	1111	111	23	0	0	23	15.38								
95.5	111	1111	111	111	1111	1111	23	-1	35	23	14.79								
95.0	11	111	1111	111	111	1111	20	-2	40	20	11.83								
94.5	111	11	1111	111	11	111	15	-3	45	135	9.88								
94.0		11	1	111	11	11	7	-4	28	112	4.74								
93.5			1	1			3	-5	15	75	1.77								
93.0				1			1	-6	6	36	0.57								
							1	-7	7	49	0.57								
								-8											
								-9											
							169		168	166									

$c = 0.5$ $\frac{c^2}{N-1} = 0.0015$

$\Sigma f d = 2$ $\frac{\Sigma f d}{N} = 0.012$

$\bar{x} = 96.506$
 $S = 1.2K$

$\bar{X} = X_0 + \frac{\Sigma f d}{N} \times c$
 $S^2 = \left(\frac{\Sigma f d^2}{N} - \frac{(\Sigma f d)^2}{N^2} \right) \times \frac{c^2}{N-1}$

$X_0 = 96.5$
 $\frac{\Sigma f d}{N} \times c = 0.006$
 $R = 96.506$

$\frac{\Sigma f d^2}{N} = 1036$
 $\frac{(\Sigma f d)^2}{N^2} = 0.02K$
 $\frac{1036 - 0.02K}{1024.976} \times \frac{c^2}{N-1}$
 $S^2 = 1.5K$
 $S = 1.2K$

$P_0 = 92. \%$
 $P_T = 0$

CONTROL DE LA PRODUCCION

Producto: NutriLeche

MAQUINA: I | B

Fecha: 12-11-79

Grupo de pesos	Lomas	Hartes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	total f	d	f x d		fad ²	f%	(cm por cuenta)											
									+	-			5	10	15	20	25	30	35					
89.5				I			1	6	6		36	0.4												
90.0	I						1	5	5		25	0.4												
98.5		II			I		3	9	12		42	2.4												
98.0	II		II	III		I	7	5	35		72	6.8												
97.5	III	II	III	I	III	I	10	2	20		60	11.2												
97.0	III	III	III	III	III	II	23	1	23		83	14.1												
96.5	III II	III	III I	III	III II	II	27	0	0			24.3												
96.0	II	III	II	III	III	III	20	-1	20	20	20	15.7												
95.5	II	II	III	II	II	III	14	-2	36	72	14.7													
95.0	I	III		I	I	III	6	-3	18	54	4.7													
94.5							4	-4	16	64	3.1													
93.5			I				1	-6	6	36	0.4													

$C = 0.5 \quad \frac{c^2}{N-1} = 0.002$

$\sum fad = 9 \quad \frac{\sum fad^2}{N} = 0.08$

$R = 96.52$
 $S = 1.01$
 $PE = 87\%$
 $Pr = 0$

$\bar{X} = X_0 + \frac{\sum fad \cdot c}{N}$
 $S^2 = \left(\frac{\sum fad^2}{N} - \frac{\sum fad \cdot c}{N} \right) \frac{c^2}{N-1}$

$X_0 = 96.5$
 $c = 0.02$
 $\bar{X} = 96.52$

$\frac{\sum fad^2}{N} = \frac{510}{10} = 0.16$
 $\frac{\sum fad \cdot c}{N} = \frac{0.16}{10} = 0.016$
 $S^2 = 1.02$
 $S = 1.01$

Grupos de PESSES

FECHA: 19-II-79

B

Lomas	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Total f	d	f x d		fxd ²	f %	s (en per ciento)							
								+	-			5	10	15	20	25	30	35	
		1				1	6	6		36	.25								
77.5	1		1		1	3	8	15		75	2.58								
77.5		1	1			2	9	12		98	2.56								
78.0	11	111		11		4	3	24		72	6.44								
78.5	111	1	111	1	111	14	2	28		53	11.92								
79.0	111	111	11	111	111	17	1	17		17	14.53								
80.5	1111	1111	1111	1111	1111	33	0	0		33	22.35								
86.0	111	111	111	111	111	22	-1	22		22	18.4								
86.0	1	11	1	11	11	9	-2	18		36	2.7								
86.0	11	1			1	4	-3	12		36	3.64								
86.5			1			2	-2	4		20	0.71								
87.0				1		1	-1	5		25	.75								
87.5			1			1	-1	6		36	.81								



117 102 71 491

$$e = 0.5 \quad \frac{e^2}{N-1} = 0.0021$$

$$\sum fxd = 31 \quad \frac{\sum fxd}{N} = 0.35$$

$$\bar{X} = 96.63$$

$$S = 1.01$$

$$P_e = 39\%$$

$$P_T = 0$$

$$\bar{X} = X_0 + \frac{\sum fxd}{N} \times e$$

$$S^2 = \left(\frac{\sum fxd^2}{N} - \frac{(\sum fxd)^2}{N^2} \right) \times \frac{e^2}{N-1}$$

$$X_0 = 96.5$$

$$\frac{\sum fxd}{N} \times e = .13$$

$$\bar{X} = 96.63$$

$$\frac{\sum fxd^2}{N} = 491$$

$$\frac{(\sum fxd)^2}{N^2} = 8.06$$

$$482.94 \times \frac{e^2}{N-1}$$

$$S^2 = 1.02$$

$$S = 1.01$$

Grupos de Pzas	Lomas	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Total f	d	f x d		fxd ²	f %	(en por ciento)							
									+	-			5	10	15	20	25	30	35	
	29-111	20-111	21-111	22-111	23-111	24-111		16												
								15												
								14												
								13												
	102.5							12												
	102.0							11												
	101.5							10												
	101.0	111					3	9	27	243	2.9									
	100.5							8												
	100.0	1						7	14	98	1.9									
	99.5							6	12	72	2.9									
	99.0	111					3	6	18	108	3.4									
	98.5							5	10	50	2.0									
	98.0							4	8	32	1.6									
	97.5	111					3	9	27	243	2.9									
	97.0	111 111					2	4	8	32	1.6									
	96.5							3	6	18	1.8									
	96.0	111					3	6	18	108	3.4									
	95.5							2	4	16	1.6									
	95.0							1	2	4	0.4									
	94.5							0	0	0	0									
	94.0							-1	-2	4	0.4									
	93.5							-2	-4	16	1.6									
	93.0							-3	-6	36	3.6									
	92.5							-4	-8	64	6.4									
	92.0							-5	-10	100	10.0									
	91.5							-6	-12	144	14.4									
	91.0							-7	-14	196	19.6									
								-8	-16	256	25.6									
								-9	-18	324	32.4									
								-10	-20	400	40.0									
								-11	-22	484	48.4									
								-12	-24	576	57.6									
								-13	-26	676	67.6									
								-14	-28	784	78.4									
								-15	-30	900	90.0									
								-16	-32	1024	102.4									
								-17	-34	1156	115.6									
								-18	-36	1296	129.6									
								-19	-38	1444	144.4									
								-20	-40	1600	160.0									
								-21	-42	1764	176.4									
								-22	-44	1936	193.6									
								-23	-46	2116	211.6									
								-24	-48	2304	230.4									
								-25	-50	2500	250.0									
								-26	-52	2704	270.4									
								-27	-54	2916	291.6									
								-28	-56	3136	313.6									
								-29	-58	3364	336.4									
								-30	-60	3600	360.0									
								-31	-62	3844	384.4									
								-32	-64	4096	409.6									
								-33	-66	4356	435.6									
								-34	-68	4624	462.4									
								-35	-70	4900	490.0									
								-36	-72	5184	518.4									
								-37	-74	5476	547.6									
								-38	-76	5776	577.6									
								-39	-78	6084	608.4									
								-40	-80	6400	640.0									
								-41	-82	6724	672.4									
								-42	-84	7056	705.6									
								-43	-86	7396	739.6									
								-44	-88	7744	774.4									
								-45	-90	8100	810.0									
								-46	-92	8464	846.4									
								-47	-94	8836	883.6									
								-48	-96	9216	921.6									
								-49	-98	9604	960.4									
								-50	-100	10000	1000.0									

$c = 0.5$ $\frac{c^2}{N-1} = 2.90 \times 10^{-3}$ $\sum fxd = 231$ $\frac{\sum fxd}{N} = 2.2$

$\bar{X} = X_0 + \frac{\sum fxd}{N} \times c$
 $S^2 = \left(\frac{\sum fxd^2}{N} - \frac{(\sum fxd)^2}{N^2} \right) \times \frac{c}{N-1}$

$\bar{X}_0 = 96.5$
 $\frac{\sum fxd}{N} \times c = 1.1$
 $\bar{X} = 97.6$

$\frac{\sum fxd^2}{N} = 1151$
 $\frac{(\sum fxd)^2}{N^2} = 501.2$
 $S^2 = 1.585 \times \frac{c}{N-1}$
 $S = 1.24$

$\bar{X} = 97.6$
 $S = 1.24$
 $P_E = 16\%$
 $P_T = 0$

CONTROL DE LA PRODUCCION

PRODUCTO: Lecche fluida
 MAQUINA: A

B

FECHA: _____

Grupos de pesos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	total f	d	f x d		fxd ²	f %								
									+	-			5	10	15	20	25	30	35	
2150																				
2140																				
2130																				
2120				1		1	2	13	28		280	1.9								
2110	1	1	1		1		4	4	44		444	3.7								
2100	1	1		1		0	6	10	60		600	5.6								
2090																				
2080	11	11	1	1	11	11	10	3	80		640	9.3								
2070	11	11	11	11	11	11	16	7	112		744	14.7								
2060	11	11	1	1	1	1	4	6	48		288	7.4								
2050	1	1		11	1	1	6	5	30		150	5.6								
2040	1	1	1				2	4	8		32	1.9								
2030		1		1	1	1	4	3	12		36	3.7								
2020	11	11	1		11	11	10	3	80		40	5.3								
2010	1	1	1	11			6	1	6		6	5.6								
2000	11	11	1	11	11	1	10	0	0		0	9.3								
1990	11	1	1	11	11	11	12	-1			12	12	11.1							
1980	1	11	11	1	11	11	6	-2			12	24	5.6							
1970		1			1		2	-3			6	18	1.9							
1960	1					1	2	-4			4	28	1.9							
1950		1	1				2	-5			10	50	1.9							
1940								-6												
1930								-7												
1920								-8												
1910								-9												
1900								-10												
1890								-11												
1880								-12												
1870								-13												
1860								-14												
1850								-15												
1840								-16												
1830								-17												
1820								-18												
1810								-19												
1800								-20												
1790							108				444	44	3484							

$$C = 10 \frac{C^2}{N-1} = 926$$

$$\sum fxd = 396 \quad \frac{\sum fxd}{N} = 3.66$$

$$\bar{x} = 2036.6$$

$$S = 43.41$$

$$\bar{X} = X_0 + \frac{\sum fxd}{N} \times C$$

$$S^2 = \left(\frac{\sum fd^2}{N} - \frac{(\sum fd)^2}{N^2} \right) \times \frac{C^2}{N-1}$$

$$X_0 = 2000$$

$$\frac{\sum fxd \times C}{N} = 36.6$$

$$\bar{X} = 2036.6$$

$$\sum fd^2 = 3444$$

$$\frac{\sum fd^2}{N} = \frac{3444}{108} = 31.89$$

$$\frac{(\sum fd)^2}{N^2} = \frac{1440.36}{11664} = 0.1235$$

$$S^2 = 31.89 - 0.1235 = 31.7665$$

$$S = 43.41$$

$$P_0 = 22.4\%$$

$$P_T = 0\%$$

Grupo de Pesos	Dimes	Centes	Microcentes	Suavos	Viercos	Sabado	Total f	d	f x d		fxd ²	f %	5	10	15	20	25	30	35
									+	-									
2150								15											
2140								14											
2130	1	1					2	13	26	338	2								
2120							2	12	24	288	2								
2110		1						4											
2100	1	11		1	11	11	8	10	80	800	8								
2090	1		1				2	9	18	162	2								
2080		1		1			2	8	16	128	2								
2070	1		1			1	4	7	14	98	4								
2060	1	1	1	1	1	1	6	6	12	72	6								
2050	1	1		1		1	4	5	20	100	4								
2040	1	111		1	11	11	10	4	40	160	10								
2030	11	111	11	11	11		13	3	12	36	4								
2020	1	1	1	1	1	11	4	1	4	4	4								
2000	1	1	1	1	1	1	6	0	0	0	6								
1990	1		1	11			4	-1		4	4								
1980	11	11	1		1	11	4	-2	16	32	4								
1970		1		1	1	1	4	-3	12	36	4								
1960	1	1	1	11			6	-4	24	96	6								
1950								-5											
1940		1	1		11	11	6	-6	36	216	6								
1930	1			1			2	-7	14	98	2								
1920								-8											
1910								-9											
1900								-10											
1890								-11											
1880								-12											
1870								-13											
1860								-14											
							100		254	106	2720								

$c = 10 \frac{c}{N-1} = 1.01$

$\Sigma fxd = 148 \quad \frac{\Sigma fxd}{N} = 1.44$

$\bar{x} = 2018.4$
 $S = 48.79$

$\bar{x} = x_0 + \frac{\Sigma fxd}{N} \times c$
 $S^2 = \left(\frac{\Sigma fxd^2}{N} - \frac{(\Sigma fxd)^2}{N} \right) \times \frac{c^2}{N-1}$

$x_0 = 2000$
 $\frac{\Sigma fxd}{N} \times c = 14.4$
 $\bar{x} = 2018.4$

$\Sigma fxd^2 = 2720$
 $\frac{\Sigma fxd^2}{N} = 27.2$
 $\frac{(\Sigma fxd)^2}{N} = 553.44$
 $S^2 = \frac{27.2 - 553.44}{N-1} \times \frac{c^2}{N-1}$
 $S^2 = 2390.23$
 $S = 48.79$

$P_c = 30\%$
 $P_T = 0\%$

CONTROL DE LA PRODUCCION

PRODUCTO: Lado fluido

MAQUINA: A | B

FECHA: _____

Grupo de Pzas	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Total f	d	f x d		fxd ²	f %	5	10	15	20	25	30	35
									+	-									
2150																			
2080	1						1	14	14		196	1.05							
2120								13											
2180		1					2	13	24		244	2.10							
2110	1			1			2	11	22		242	2.10							
2100					1		2	10	20		200	2.10							
2080	1	1		1		1	4	9	36		324	4.21							
2070	1	1		11		1	6	4	44		344	6.32							
2060	1	1		1	1	1	6	7	42		294	6.32							
2080	11	4		1		1	7	6	34		194	4.21							
2040	1	11		11	1	11	6	5	30		150	6.32							
2030	111	1		11	1	111	10	4	40		160	10.53							
2020	1			1		1	4	3	4		60	10.53							
2010	1	4		11			6	3	4		16	4.21							
2000	1	1	11	1	1	1	8	0	0		6	6.32							
1980		1		1		1	2	-1		2	0	7.93							
1970			1			1	2	-2		4	4	2.10							
1970	11	1		11	11	1	7	-3		24	72	4.92							
1960								-4											
1950			1		1		2	-5		10	50	2.10							
1940					1		2	-6		12	72	2.10							
1930		1	11		11	1	6	-7		14	94	6.32							
1920								-8											
1910								-9											
1900							2	-10		20	200	2.10							
1880								-4											
1870								-12											
1860								-13											
								-14											
							25			344	16	2996							

$c = 10 \quad \frac{c^2}{N-1} = 1000$

$\sum fxd = 254 \quad \frac{\sum fxd}{N} = 2.72$

$\bar{x} = 2027.2$
 $s = 49.40$

$\bar{x} = X_0 + \frac{\sum fxd}{N} \times c$
 $s^2 = \left(\frac{\sum fxd^2}{N} - \frac{(\sum fxd)^2}{N^2} \right) \times \frac{c^2}{N-1}$

$X_0 = 2000$
 $\frac{\sum fxd}{N} \times c = 27.2$
 $\bar{x} = 2027.2$

$\frac{\sum fxd^2}{N} = 2996$
 $\frac{(\sum fxd)^2}{N^2} = 701.76$
 $\frac{2294.24 \times c^2}{N-1}$
 $s^2 = 2441.07$
 $s = 49.40$

$P_0 = 25.2 \%$
 $P_r = 0 \%$

FRECU:

Grupo de pesos	Limos	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sábado	total f	d	f x d		fxd ²	f%	5	10	15	20	25	30	35
									+	-									
2150	22-1	23-1	24-1	25-1	26-1	27-1													
2140							15												
2130							14												
2120							13												
2110							12												
2100							11												
2090							10												
2080							9												
2070							8												
2060			1		1		1	2	7		49	1.03							
2050	1	1					1	6	6		36	1.03							
2040						1	3	5	15		75	3.09							
2030							4												
2020			1				2	3	6		18	2.06							
2010	1	1		1	1	1	4	2	2		16	4.12							
2000	11		1	1			5	1	5		5	5.15							
1990	11		1			1	5	0	0			5.15							
1980	11		1				6	-1		6	6	6.18							
1970	11		11	11	5	1	8	-2		16	32	8.25							
1960	111	11	11	1	11		10	-3		30	90	10.31							
1950	11	111	111	11	11	11	14	-4		56	324	14.93							
1940	1	1	1	11	11	11	15	-5		25	375	15.45							
1930	1	1		1		1	6	-6		36	216	6.19							
1920			11	1		1	4	-7		28	196	9.12							
1910	1	1			1	11	5	-8		40	320	5.15							
1900							3	-9		27	243	3.09							
1890			1		1			-10											
1880							2	-11		22	242	2.06							
1870	1	1			1			-12											
1860							3	-13		39	507	3.09							
								-14											
							57			47	375	2600							

$c = 10 \quad \frac{c^2}{N-1} = 1.042$

$\sum fxd = -328 \quad \frac{\sum fxd}{N} = -3.38$

$\bar{x} = 1966.2$
 $s = 40.1$

$\bar{x} = x_0 + \frac{\sum fxd}{N} \times c$
 $s^2 = \left(\frac{\sum fd^2}{N} - \frac{(\sum fxd)^2}{N^2} \right) \times \frac{c^2}{N-1}$

$x_0 = 2000$
 $\frac{\sum fxd}{N} \times c = -38.8$
 $\bar{x} = 1966.2$

$\sum fd^2 = 2650$
 $\frac{\sum fd^2}{N} = 46.48$
 $\frac{(\sum fxd)^2}{N^2} = 1541.36 \times \frac{c^2}{N-1}$
 $s^2 = 1606.09$
 $s = 40.1$

$P_0 = 78.33\%$
 $P_T = 5.2\%$

CONTROL DE LA PRODUCCION

PRODUCTO: Lado Fluida

MAQUINA: A B

FECHA: 5-11-79

Grupos de Pzas	Jenes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Total f	d	f x d		fxd ²	f %	5	10	15	20	25	30	35
									+	-									
2090	26-4	27-4	28-4	29-4	30-4	31-4		15											
2094								14											
2074								13	13		169	1.08							
2072		1	1		1	1	4	12	48		576	9.30							
2066		1	1		1		1	11	11		121	1.08							
2060								10											
2054	1		1		1	1	5	9	45		405	5.34							
2048	1				1	1	4	7	32		256	9.30							
2042	1	1					2	7	14		98	2.25							
2034		1	1	1			3	6	30		180	6.34							
2030	1	1	1	1	1	1	7	5	35		175	7.58							
2124	1	1	1	1	1	1	4	4	36		144	9.64							
2018	1	1	1	1	1	1	10	3	30		90	10.70							
2012	1		1	1	1	1	4	2	14		36	7.60							
2006		1	1	1	1	1	9	1	9		9	9.64							
2000	1						3	0	0		0	3.22							
1994		1		1	1	1	4	-1	4		4	4.30							
1988	1		1	1	1		5	-2	10		20	5.34							
1982		1	1	1	1	1	6	-3	18		54	6.45							
1976	1		1				3	-4	12		48	8.22							
1970		1		1	1		5	-5	10		50	2.25							
1964			1				1	-6	6		36	1.08							
1958				1		1	2	-7	14		98	2.25							
1952	1						1	-8	4		64	1.08							
1946								-9											
1940								-10											
1934								-11											
1928								-12											
1922								-13											
1916								-14											
1910							1	-15	15		225	1.08							
							93		321	97	2954								

$c = 6 \frac{c}{N-1} = 0.39$

$\Sigma fxd = 234$

$\frac{\Sigma fxd}{N} = 2.41$

$\bar{x} = 2014.5$

$s = 30.06$

$P_0 = 37\%$

$P_c = 0\%$

$\bar{x} = x_0 + \frac{\Sigma fxd}{N} \times c$

$x_0 = 2000$

$\Sigma fxd = 2954$

$s^2 = \left(\frac{\Sigma fxd^2}{N} - \frac{\Sigma fxd}{N} \times c \right) \frac{c^2}{N-1}$

$\frac{\Sigma fxd \times c}{N} = 14.5$

$\frac{\Sigma fxd^2 - \Sigma fxd \times c}{N} = 539.84$

$\bar{x} = 2014.5$

$\frac{539.84}{N} \times \frac{c^2}{N-1}$
 $s = 304.04$
 $s = 30.06$

CONTROL DE LA PRODUCCION

PRODUCTO: Leche Uster

MÁQUINA: A B

FECHA: 12-11-78

Grupo de Pesas	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Total f	d	f x d		fxd ²	f %	5	10	15	20	25	30	35
									+	-									
2090	5-11	6-11	7-11	8-11	9-11	10-11													
2094																			
2074			1				1	13	13		169	1.09							
2072								12											
2068								11											
2060								10											
2054								9											
2044	1						1	1	1		64	1.09							
2092			1				1	2	2		48	1.09							
2036								6											
2030			1	1			2	5	10		50	2.17							
2028		1					4	4	16		64	4.35							
2014	1		1	1	1		2	3	6		18	2.17							
2012	11	1	11	1	1	1	7	2	14		28	7.61							
2006	1		11			1	5	1	5		5	5.49							
2000	111	1	1111	11	1	1	13	0											
1994	11	11	11	1	1		1	-1			8	8.69							
1988	1	1	11	11	11	1	9	-2	18	36	9.72								
1982			1	11	1		4	-3	12	36	4.35								
1976	1	1		11	1		3	-4	12	36	2.17								
1970	11	11		111	1	1	10	-5	50	250	10.47								
1964				111	1	1	2	-6	12	72	2.17								
1958	1	1		1	1	1	4	-7	28	196	4.35								
1952				111			3	-8	24	576	3.26								
1946	1	1			111		4	-9	36	324	4.35								
1940	1				1		2	-10	20	200	2.17								
1934				11	1	1	4	-11	44	484	4.35								
1928		1					1	-12	12	144	1.09								
1922						11	2	-13	26	338	2.17								
							92		79	494	3094								

$c = 6 \quad \frac{c^2}{N-1} = 0.39$

$\Sigma fxd = -219 \quad \frac{\Sigma fxd}{N} = -2.30$

$\bar{x} = 1945.7$

$s = 31.7$

$P_0 = 59\%$

$P_T = 0\%$

$\bar{x} = x_0 + \frac{\Sigma fxd}{N} \times c$

$x_0 = 2000$

$\Sigma fxd = 3094$

$s^2 = \left(\frac{\Sigma fd^2}{N} - \frac{\Sigma fxd}{N} \times c \right) \frac{c^2}{N-1}$

$\frac{\Sigma fxd}{N} \times c = -14.20$

$\frac{\Sigma fd^2}{N} = 521.32$

$\bar{x} = 1945.72$

$\frac{2576.69 \times c^2}{N-1}$

$s^2 = 1004.9$

$s = 31.7$

CONTROL DE LA PRODUCCION

PRODUCTO: leche 2/10 vida

MAQUINA: B

FECHA: 19-11-79

B

Grupo de Pesos	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Sabado	Total f	d	fxd		fxd ²	f %	5	10	15	20	25	30	35		
									+	-											
2090	12-N	13-N	14-N	15-N	16-N	17-N															
2091																					
2078																					
2072																					
2060																					
2060																					
2054		1					1	10	10		100	1.09									
2048			1				1	9	9		81	1.09									
2042								4													
2036	1	1			1		1	7	7		49	1.09									
2030			1	1			2	6	12		72	2.12									
2024	1	1				1	3	5	15		75	3.26									
2018			1		1		2	4	12		48	3.26									
2012	1	1	11	1	1	1	7	3	6		18	2.12									
2006		11			1	1	2	2	14		28	7.61									
2000				11			2	1	4		4	4.35									
1994			1		11		2	0	0			3.26									
1988	11	1			11		2	-1		4	4	4.35									
1982	1	1	11		1	11	5	-2		10	20	5.43									
1976	1	11		111	11		9	-3		27	81	6.78									
1970	1		1		1		9	-4		36	144	8.28									
1964	11	11		11			3	-5		15	75	3.26									
1958	1		11		11	111	6	-6		36	216	6.52									
1952			1	1	1		3	-7		49	322	7.69									
1946	1			11	1	1	3	-8		24	192	3.26									
1940	11			1	1	1	5	-9		45	405	5.43									
1934	1		1	1			3	-10		30	300	3.26									
1928		11		11			2	-11		22	242	2.12									
1922		1	1				5	-12		60	720	5.43									
							2	-13		26	338	2.12									
							92	19	391	3534											

$c = 6 \quad \frac{c^2}{N-1} = 0.39$

$\Sigma fxd = 302 \quad \frac{\Sigma fxd}{N} = 3.28$

$\bar{x} = 1980.3$

$S = 31.49$

$P_6 = 69 \%$

$P_T = 0 \%$

$\bar{x} = x_0 + \frac{\Sigma fxd}{N} \cdot c$

$x_0 = 2000$

$\Sigma fxd = 3534$

$S^2 = \left(\frac{\Sigma fxd^2}{N} - \frac{\Sigma fxd}{N} \cdot c \right) \frac{c^2}{N-1}$

$\frac{\Sigma fxd}{N} \cdot c = -19.69$

$\frac{\Sigma fxd^2}{N} = 3534$

$\bar{x} = 1980.31$

$2543.44 \cdot \frac{c^2}{N-1}$

$S = 31.49$

$S = 31.49$

CONTROL DE LA PRODUCCION

PRODUCTO: Leche Florida

MAQUINA: A

B

FECHA: 24-4-51

Grupo de Folios	Lunes	Martes	Miercoles	Jueves	Viernes	Sabado	Total f	d	f x d		fxd ²	f %	5	10	15	20	25	30	35		
									+	-											
2050	18-IV	20-IV	21-IV	22-IV	23-IV	24-IV															
2054																					
2078																					
2078	1						1	12	12		144	1.31									
2066								11													
2060								10													
2054								9													
2044	1			1			2	6	18		128	2.63									
2092		1					1	7	7		49	1.31									
2086	1			1			2	6	12		108	3.95									
2030						1	1	5													
2024								5													
2018	11		11	1	1		1	4	4		16	1.31									
2012		11	1		1	1	7	3	24		63	9.21									
2006	11	11	11		1	1	4	2	4		16	5.26									
2000					1	1	4	1	9		9	10.68									
1984	1	1	1	1	1	1	7	0	0			9.21									
1988	11		1		11	1	4	-1		4	4	5.26									
1978	1	11	1	11	11		7	-2		14	24	9.21									
1976	1	1	1	11	11	11	4	-3		24	72	10.53									
1970	11	1	1	1	1	1	6	-4		16	64	5.26									
1864		11	11	1	1	1	4	-5		40	200	10.53									
1924		1		1			3	-6		18	104	3.95									
1922	1	1		1		1	3	-7		21	147	3.95									
1946							1	-4		4	64	1.31									
1940								-9													
1934			11					-10													
1924							2	-4		22	842	2.63									
1922					1	1	2	-12		26	332	2.63									
							76	50	193	1400											

$c = 6 \quad \frac{c^2}{N-1} = 0.48$

$\sum fxd = -74 \quad \frac{\sum fxd}{N} = -1.29$

$\bar{x} = 1992.3$

$S = 28.34$

$P_c = 55.24\%$

$P_T = 0\%$

$\bar{x} = x_0 + \frac{\sum fxd}{N} \cdot xc$

$x_0 = 2000$

$\sum fxd = 1400$

$s^2 = \left(\frac{\sum fxd^2}{N} - \frac{\sum fxd}{N} \cdot xc \right) \frac{c^2}{N-1}$

$\frac{\sum fxd}{N} \cdot xc = -7.73$

$\frac{\sum fxd^2}{N} = 126.42$

$\bar{x} = 1992.3$

$\frac{1673.50}{N-1}$

$s^2 = 403.32$

$S = 28.34$

RESULTADOS

Resultados obtenidos durante cuatro semanas antes de establecer el control de peso neto, y de cuatro semanas después, en los productos: Leche en polvo y Leche Fluida.

Resumen numérico.- Los formularios B han dado los resultados siguientes:

LECHE EN POLVO

PESO DECLARADO.-96.5 g

Fecha	N	P_E %	P_T %	\bar{x} g	s g
Enero					
1-6	133	25	4	99.98	4.92
8-13	105	26	6	97.7	3.70
15-20	102	27.4	6.9	98.39	5.10
22-27	105	25.71	3.6	98.65	6.09
Marzo					
26-3	169	42	0	96.51	1.24
3-10	127	39	0	96.52	1.01
12-17	117	34	0	96.63	1.01
19-24	105	16	0	97.6	1.24

LECHE FLUIDA

VOLUMEN DECLARADO.-2000 ml

Fecha	N	P_E %	P_T %	\bar{x} ml	s ml
Enero					
1-6	108	32.7	0	2036.6	43.71
8-13	100	30	0	2018.8	48.89

15-20	95	25.2	0	2027.2	49.4
22-27	97	78.3	5.2	1966.2	40.1
Marzo					
26-3	93	27	0	2014.5	30.1
5-10	92	59	0	1985.7	31.7
12-17	92	69	0	1980.3	31.5
19-24	76	55.3	0	1992.3	28.3

El peso medio \bar{x} es una estimación del peso medio real de la producción. En el 95 % de los casos, este último está situado en un intervalo de confianza, calculado según la fórmula siguiente:

$$\bar{x} \pm \frac{t \cdot s}{N}$$

t = variable t de Student (Tabla No. 4)

s = desviación-tipo

N = número de unidades

LECHE EN POLVO

Enero		Marzo	
Fecha	intervalo de confianza	Fecha	Intervalo de confianza
1-6	98.04 - 99.72	26-3	96.32 - 96.69
8-13	97 - 98.40	5-10	96.34 - 96.70
15-20	97.40 - 99.38	12-17	96.44 - 96.82
22-27	98.46 - 100.84	19-24	97.36 - 97.84

Siendo el peso declarado 96.5 g, se puede observar que en las tres primeras semanas de Marzo el peso se encuentra dentro del intervalo, considerandose dentro del mismo, el peso medio real de la producción. En el caso de la última semana

de Marzo y las cuatro semanas de Enero, el peso declarado no se encuentra dentro del intervalo, lo que permite calcular la sobredosificación.

LECHE FLUIDA

Enero		Marzo	
Fecha	Intervalo de confianza	Fecha	Intervalo de confianza
1-6	2028.2 - 2044.9	26-3	2008.3 - 2020.7
8-13	2009.0 - 2028.6	5-10	1985.3 - 1998.8
15-20	2017.0 - 2037.3	12-17	1979.1 - 1992.3
22-27	1958.1 - 1974.3	19-24	1973.7 - 1986.9

La diferencia del volumen declarado con respecto a los diferentes valores de volumen medio \bar{x} , que en algunos casos es mayor y en otros menor, permite calcular la sobredosificación y la falta de volumen.

LECHE EN POLVO.- Sobredosificación:

Enero		Marzo	
Fecha	Sobredosificación g/sobre	Fecha	Sobredosificación g/sobre
1-6	2.38	26-3	-
8-13	1.2	3-10	-
15-20	1.89	12-17	-
22-27	3.15	19-24	1.1
Total	8.62	Total	1.1

LECHE FLUIDA .- SUB- Sobrevolumen:

Enero		Marzo	
Fecha	Sub-sobrevolumen ml/bolsa	Fecha	Sub-sobrevolumen ml/bolsa
1-6	36.6	26-3	14.5
8-13	18.8	5-10	- 14.3
15-20	27.2	12-17	- 19.7
22-27	- 33.8	19-24	- 7.7
Total	<u>48.8</u>	Total	<u>- 27.2</u>

CONCLUSIONES

La diferencia del peso medio en el mes de Enero con respecto al peso declarado, obedece a una falta de control adecuado sobre las máquinas, lo cual se pone de manifiesto con el peso medio obtenido en el mes de Marzo. Sin embargo la persistencia de esta diferencia se debe a la capacidad de la máquina, es decir a causas no controlables.

La capacidad de las máquinas sin llegar a ser crítica, indica que la supervisión y el número de unidades de los muestros deberán seguir iguales a los que aquí se establecen.

Se observa una marcada diferencia en la sobredosificación, que desde el punto de vista económico representa un ahorro considerable.

Es indudable que toda operación de llenado de tipo industrial requiere un control estadístico de calidad.

TABLA No. 1

Cálculo de " σ " en función de la amplitud media.

N	1/d ₂
2	0.89
3	0.59
4	0.49
5	0.43
6	0.39
7	0.37
8	0.35
9	0.34
10	0.33
11	0.32
12	0.31
13	0.30
14	0.29
15	0.29
16	0.28
17	0.28
18	0.28
19	0.27
20	0.27
21	0.27
22	0.26
23	0.26
24	0.26
25	0.25

TABLA No. 2

Cálculo de los límites en función de " σ ".

N	Límites para X	Límites para R
2	3.65	3.97
3	4.47	4.42
4	5.15	4.69
5	5.76	4.89
6	6.31	5.03
7	6.82	5.15
8	7.29	5.26
9	7.73	5.34
10	8.15	5.42
11	8.54	5.49
12	8.92	5.54
13	9.29	5.60
14	9.64	5.65
15	10.0	5.70
16	10.3	5.74
17	10.6	5.78
18	10.9	5.82
19	11.2	5.85
20	11.5	5.88
21	11.8	5.91
22	12.1	5.94
23	12.4	5.97
24	12.6	6.00
25	12.9	6.03

Muestras		1a.	2a.	3a.	4a.	5a.	6a.	7a.	8a.	9a.	10a.
A	Hora	00:10	00:55	01:10	02:00	02:50	03:30	04:55	06:00	06:40	07:50
B	Hora	00:15	01:20	01:55	02:30	03:10	03:50	05:10	05:45	06:20	07:55
C	Hora	00:05	00:45	01:50	02:20	02:50	03:40	05:00	05:55	06:45	07:55
D	Hora	00:15	00:35	01:00	01:40	02:45	04:00	05:00	06:20	06:55	07:45
E	Hora	00:05	00:40	01:45	02:25	03:50	04:30	05:00	05:25	07:15	07:55
F	Hora	00:05	00:20	00:55	01:55	02:30	02:55	03:55	05:00	06:25	07:50
G	Hora	00:10	01:10	01:40	02:05	02:55	03:50	04:35	06:20	06:35	07:55
H	Hora	00:10	00:20	00:50	01:35	02:15	03:35	04:45	05:50	06:20	07:50

TABLA No. 4

Distribución t de Student

v P	.10	.05	.025	.01	.005
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11	1.363	1.796	2.201	2.716	3.106
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.765
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40	1.303	1.687	2.021	2.423	2.707
60	1.297	1.671	2.000	2.380	2.660
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
∞	1.282	1.645	1.960	2.306	2.576

BIBLIOGRAFIA

- Sacher Ch. y S. Lotestu: Le Controle de la Qualité des Produits Manufacturés. Edition Dunod Paris et Du Griff Neuchatel.
- Savé N.: Control Estadístico. 1964, Librería Bosch Barcelona.
- Davies D.L.: Statistical Methods in Research and Production. Oliver and Boyd, Londres.
- Douglas H. L. Allan: Statistical Quality Control. Reinhold, New York and Chapman & Hall, Londres.
- Dumas M.: Principe de L'application des Méthodes Statistique a la Production et a la Recherche.
- Duncan N.J.: Quality Control and Industrial Statistics. Richard Irwin, Chicago-Homewood, Illinois.
- Figueroa: Teoría y Métodos Estadísticos. Editorial Labor Madrid Barcelona.
- Grant Eugene L. y Richard S. Leavenworth: Control Estadístico de la Calidad. Compañía Editorial Continental S.A.
- Juran J.: Quality Control Handbook. Jc. Grow Hill Book Co, New York.
- Kramer Aminud & Bernard A. Twigg: Fundamentals of Quality Control for the Food Industry. Avi Publishing Company, Inc., Westport, Connecticut.

Martín Valero Vicente: Estadística Matemática y control de Calidad. Publicaciones de la Fundación Juan March. Colección de Monografías Guadarrama.

Mills F. Cecil: Métodos Estadísticos. Aguilar Editor Madrid.

Mothes J.: Prévisions et Décisions Statistiques dans L'entreprise. Edition Dunod, Paris.

Ostle Bernard: Estadística Aplicada. Editorial Limusa. México, 1977.



Impreso en los talleres de
EDITORIAL QUETZALCOATL, S.A
Paseo de la Facultades No. 37
Tels 548-61-80 y 548-58-56
México 20, D.F.