

# CONTROL DE CALIDAD

Por Marco Antonio GONZALEZ Alvarez  
Ingeniero de Montes de A. I. T. I. M.

## 1. Generalidades

Un producto está definido por una serie de características.

La guía para determinar cada característica puede venir fijada por multitud de situaciones. El precio que se desee, la fama que se quiere obtener en el mercado, etc.; pero también puede ocurrir que la calidad del producto venga definida desde el exterior por unas normas o unas especificaciones.

Por lo general las normas determinan sólo las características del producto final. Para llegar a conseguir esa serie de características finales se

correcciones necesarias que eviten esa falta de calidad.

La observación de un defecto (característica no conforme con la especificación, es decir, falta de calidad) genera una corriente informadora para corregir la causa que motivó el defecto (Fig. 1).

De esta forma los productos serán, en realidad, uniformes.

tremas de aceptar el producto por temor a producir trastornos económicos.

Es necesario que el Departamento de Control no sea ejecutivo, sino asesor; es decir, no debe de estar en línea, sino en staff.

## 3. Organización del Departamento de Control de Calidad

Como es lógico, cada empresa ha de organizarse según sus características peculiares.

En la organización que se esboza aquí, no debe suponerse que haya personas o grupos distintos para realizar las diferentes funciones.

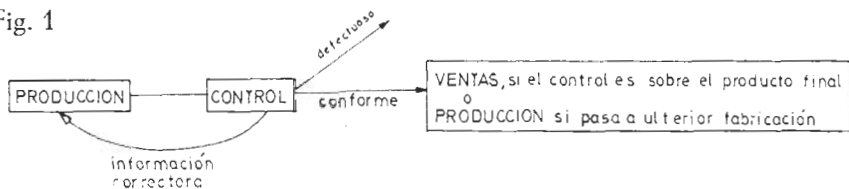
Como en toda organización, se definen funciones independientes de las personas, pudiendo concentrarse varias o todas las funciones en una misma persona, según el tamaño y la índole de la empresa.

En principio se deben distinguir tres divisiones (Fig. 2):

- Control de Calidad para la recepción.
- Control de Calidad para los procesos.
- Control de Calidad para los productos acabados.

Independientemente puede existir una sección de estudios, para efectuar

Fig. 1



han de ir fijando, para cada elemento que forma el conjunto, otra serie de características elementales; así en el momento de la integración se consiguen las finales y, por consecuencia, que el producto se ajuste a las normas.

Es, por tanto, absolutamente necesario determinar todas las características del producto y de sus elementos para poder controlar su calidad.

El control obliga a que la calidad atienda a lo especificado.

Para ello no sólo actúa diciendo si se ajusta o no (esto sería inspección), sino que debe informar en el caso que no se ajuste, para hacer las

## 2. Situación del Departamento de Control de Calidad en la empresa

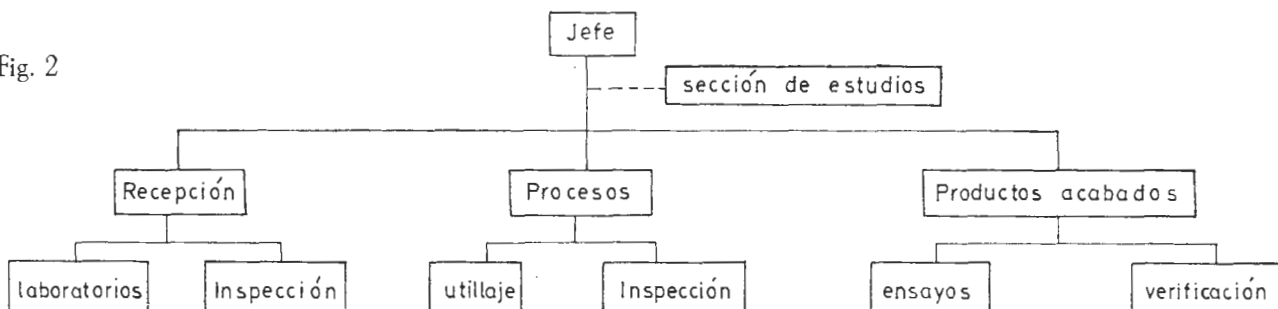
Como normas fundamentales para su actuación en la empresa se puede fijar la situación del Control:

- Independiente de Producción y Fabricación.
- Independiente de Facturación.

El primer punto evita que un mismo departamento juzgue su propio trabajo.

El segundo libera al Departamento de Control de tomar decisiones ex-

Fig. 2



estudios y ensayos en colaboración con otros departamentos de fabricación para conseguir mejoras de calidad, que organice programas de prevención de defectos y centralice toda

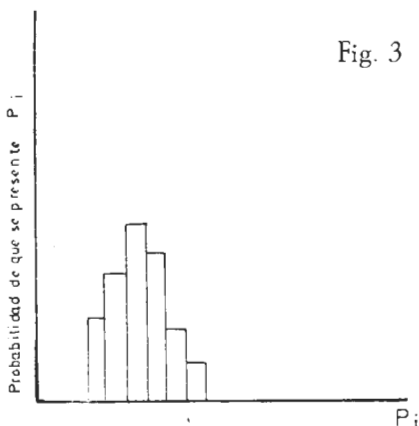


Fig. 3

la información de las otras tres secciones para analizarla.

Como puede observarse, el departamento en sí es staff (asesora), pero su organización interna es de línea (ejecutiva).

#### 4. Control Estadístico de la Calidad

Para la ejecución de la misión del Control de Calidad se han aprovechado las modernas técnicas estadísticas, como herramienta muy apro-

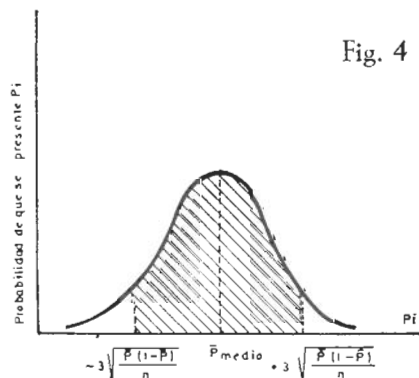


Fig. 4

piada para la obtención de datos e interpretación de los distintos resultados.

El punto de partida es que una inspección o verificación del 100 % de la producción es imposible y antieconómico.

Sin embargo, para que sea posible aplicar el control estadístico es necesario que la producción sea en serie masiva.

Supongamos que tenemos varios lo-

tes iguales de un producto y que todos los lotes presentan «D» piezas defectuosas de las «N» que tienen.

Es decir, todos los lotes tienen «N» y «D» iguales. Llamemos  $p = \frac{D}{N}$ .

No podemos inspeccionar las N piezas porque resulta lento y caro; inspeccionamos sólo «n».

Del 1<sup>er</sup> lote sacamos n piezas para inspeccionar y encontramos d<sub>1</sub> defectuosas:

$$p_1 = \frac{d_1}{n}$$

Del 2.<sup>o</sup> lote sacamos n piezas para

inspeccionar y encontramos d<sub>2</sub> defectuosas:

$$p_2 = \frac{d_2}{n}$$

Del 3<sup>er</sup> lote sacamos n piezas para inspeccionar y encontramos d<sub>3</sub> defectuosas:

$$p_3 = \frac{d_3}{n}$$

Se demuestra, aquí no viene al caso, que la distribución de los p<sub>i</sub> (p<sub>1</sub>, p<sub>2</sub>, p<sub>3</sub>, ...) se ajusta a la ley binomial (Fig. 3).

Como esta distribución es muy incómoda para trabajar por ser discontinua y asimétrica, asemejamos

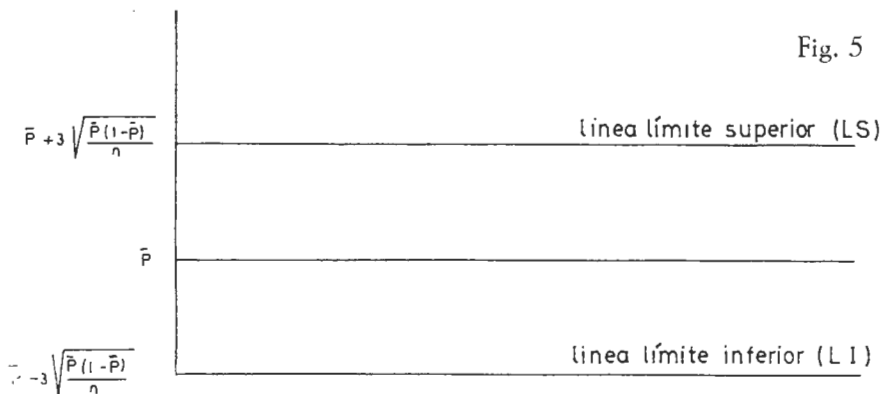


Fig. 5

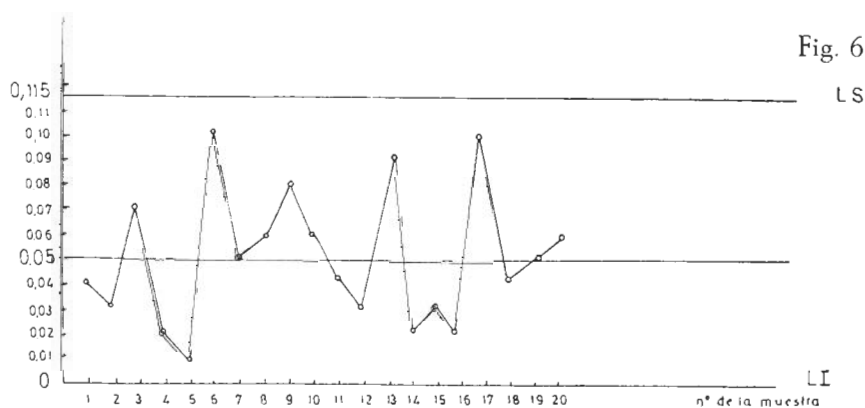


Fig. 6

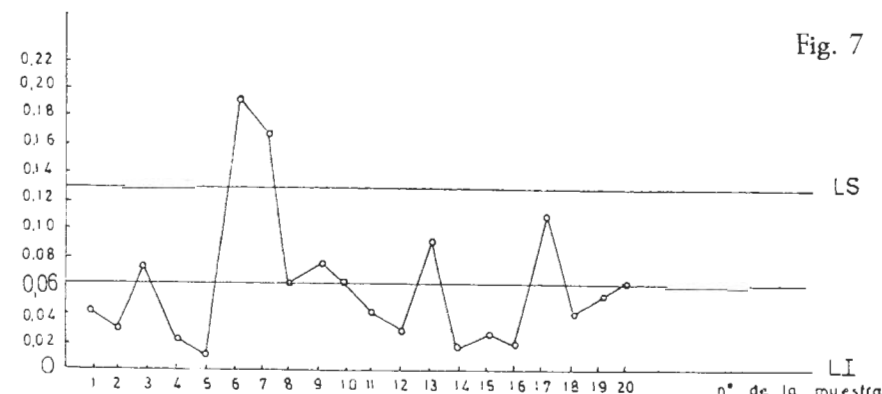


Fig. 7

ésta a una distribución normal (Figura 4).

Esta distribución presenta la propiedad de que en un intervalo comprendido entre

$$\left[ + 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \right]$$

y

$$\left[ - 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}} \right]$$

se encuentran el 99,7 % de los  $\pi_i$ .

En resumen, si partimos de lotes cuyo  $p$  sea el mismo ( $p = \frac{D}{N}$ ) y

sacamos  $n$  de cada lote, tendremos la seguridad de que en un 99,7 % los

$\pi_i$  ( $p_1 = \frac{d_1}{n}$ ,  $p_2 = \frac{d_2}{n}$ , ...) variarán

entre  $p \pm 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$  (estarán en

el espacio rayado).

Haciendo la suposición a la inversa y dándola por válida:

Si el 99,7 % de los  $\pi_i$  sacados en los diferentes lotes está comprendido entre los límites fijados, es que los lotes tienen el mismo  $p$  (son iguales y presentan por cada  $N$  un número de defectuosos  $D$ ).

Es decir, los lotes son homogéneos.

Para fijar  $p$  y, por tanto, la separación  $p \pm 3 \sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$  se deben

ir tomando muestras y hallando los respectivos  $p_1 = \frac{d_1}{n}$ ,  $p_2 = \frac{d_2}{n}$ , ...

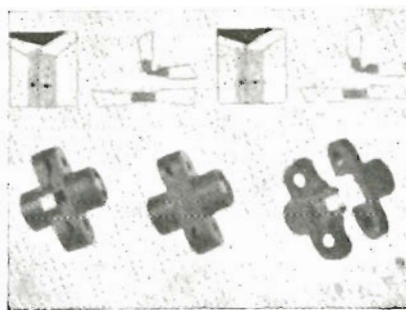
$\bar{p}$  será:

$$\bar{p} = \frac{d_1 + d_2 + d_3 + \dots}{n + n + n + \dots}$$

Puede ocurrir que al trazar las líneas límites queden muchos  $\pi_i$  fuera de ellos. En este caso la producción es tan irregular que es imposible un control.

Se requieren al menos de 10 a 15 lotes para determinar  $\bar{p}$  y las líneas límites.

Es aconsejable que cada 15 lotes se vuelvan a determinar  $\bar{p}$  y las líneas



## Goznes Invisibles para Muebles Moldeados, en Resinas Sintéticas

Se fabrican moldeándolos en resina acetaldehído «Delrin» de Du Pont.

A la tenacidad y rigidez de la resina se suman otras propiedades interesantes como son su resistencia a la corrosión y su coeficiente de rozamiento reducido, que asegura un funcionamiento fácil y silencioso durante toda la duración del mueble.

Una guía metálica incorporada actúa sobre la parte móvil de la charnela, como puede verse en la fotografía.

De la misma sustancia la Metropolitan Plastics, de Inglaterra, ha construido cerraduras cuya duración se estima en 111.600 vueltas, que equivale a una vida de 32 años de uso si se abre cada hora y durante 10 horas al día.

(Transformateur du Bois, Mar. 1968).

límites. Sobre todo, es muy necesario cuando se observa que la nube de puntos es asimétrica respecto de la línea  $\bar{p}$ .

Determinadas las líneas límites, cualquier punto que salga fuera de ellos debe investigarse por qué salió.

Para decidir el tamaño de la muestra deben usarse las tablas que, en función del nivel de calidad aceptable, determinan el tamaño de la muestra (Tablas de Freeman, del Ejército de los EE. UU., etc.).

Veamos un ejemplo.

Supongamos que el tamaño de la

muestra que debemos tomar sea de 100 unidades.

Las primeras 20 muestras han dado el siguiente resultado:

Muestra	P	Muestra	P
1	0,04	11	0,04
2	0,03	12	0,03
3	0,07	13	0,09
4	0,02	14	0,02
5	0,01	15	0,03
6	0,1	16	0,02
7	0,05	17	0,10
8	0,06	18	0,04
9	0,08	19	0,05
10	0,06	20	0,06

En la muestra 1 de las 100 unidades inspeccionadas, 4 eran defectuosas. En la muestra 2 de las 100 unidades inspeccionadas, 3 eran defectuosas. La fracción defectuosa del conjunto:

$$p = \frac{0,04 + 0,03 + 0,07 + \dots}{20} = 0,05$$

Gráfico de  $p$ : (Fig. 5)

Línea central:  $\bar{p} = 0,05$

Líneas límites:

$$LS = 0,05 + 3 \sqrt{\frac{0,05(1-0,05)}{100}} = 0,115$$

$$LI = 0,05 - 3 \sqrt{\frac{0,05(1-0,05)}{100}} = -0,015$$

Como la fracción defectiva nunca puede ser negativa, el límite inferior se toma igual a cero; trazando el gráfico y marcando los puntos se observa que la producción se ha mantenido en control (Fig. 6).

Vamos a suponer ahora que la muestra 6, en lugar de dar 10 unidades defectuosas, hubiera dado 19; y que la muestra 7, en lugar de dar 5 unidades defectuosas, hubiera dado 16 (Fig. 7).

línea central:

$$\bar{p} = \frac{0,04 + 0,03 + \dots}{20} = 0,06$$

líneas límites:

$$LS = 0,13$$

$$LI = 0$$

Hay que investigar para encontrar la causa asignable que explique la anomalía en la producción a la que corresponden esas muestras.