

Objetivos

- ✓ Entender los fundamentos estadísticos del muestreo de aceptación por variables.
- ✓ Aprender los procedimientos más usados del muestreo de aceptación por variables: Norma militar 414

Epígrafes

- ✓ Introducción al muestreo de aceptación por variables.
- ✓ Ventajas e Inconvenientes.
- ✓ Procedimientos de muestreo
 - Método de M
 - Método de k
- ✓ Planes de muestreo
 - NORMA MIL-STD-414

Introducción al Muestreo para la Aceptación por Variables

- ✓ En este tipo de planes se toma una muestra aleatoria del lote y a cada unidad de la muestra se le mide una característica de calidad aleatoria del lote Peso, Longitud, etc.
- ✓ Con las mediciones se calcula un estadístico, que generalmente está en función de la media y la desviación estándar muestral, y
- ✓ Dependiendo del valor de este estadístico al compararlo con un valor permisible, se aceptará o rechazará todo el lote, es decir, riesgo del fabricante o consumidor.

El muestreo de aceptación por variables se aplica cuando:

- ✓ La característica objeto de inspección es una variable o capaz de ser convertida según una escala variable.
- ✓ La inspección por atributos es muy costosa o los ensayos son destructivos.
- ✓ La inspección por atributos no brinda suficiente información sobre la calidad del producto o se tarda mucho tiempo.

Ventajas del Muestreo por Variables

- ✓ Se pueden utilizar **muestras más pequeñas**.
- ✓ Se puede valorar el grado de cumplimiento o de no conformidad con una especificación dada, lo que es importante cuando hay un margen de seguridad en las **especificaciones de diseño**.
- ✓ Se pueden detectar mejor los errores de medición en **menor tiempo**.
- ✓ Brindan un mejor sustento para evaluar el historial de calidad a la hora de tomar decisiones de aceptación, pues se obtiene más información sobre un lote que con el número de defectuosos.

Inconvenientes del Muestreo por Variables

- ✓ La mayor es que sólo puede aplicarse para la aceptación o rechazo de **una característica** sometida a inspección, lo que implica hacer un plan de muestreo para cada una.
- ✓ Se asume una distribución normal. Es necesario verificar que la variable medida se ajuste a esta distribución.
- ✓ Implica mayores costos, hay que emplear **personal más cualificado** y **equipos de medición** muchas veces costosos.

Plan de Muestreo por Variables

Procedimientos de inspección:

Existen 2 tipos generales de procedimientos de muestreo por variable: los planes que controlan **la fracción defectuosa del lote** y los planes que controlan **un parámetro del lote** o proceso.

1. Método de M
2. Método de k

Procedimiento para aplicar un plan de muestreo por variables

1. Método de M

- Se toma una muestra y en cada unidad de la misma se mide la característica de calidad que se pretende controlar.
- Se estiman los parámetros poblacionales, media y desviación (μ y σ).
- Se calcula la proporción de elementos fuera de las especificaciones establecidas (LTS y LTI):

$$P(x \leq \text{LTI}) + P(x \geq \text{LTS}) \leq M/100$$

donde, M es el valor máximo que está dispuesto a tolerar el comprador, $\mu = \bar{X}$ media de las medias de las muestras y $\sigma = \bar{S}$ desviación estándar de la muestra, o bien \bar{R}/d_2

- Se acepta el lote si esta relación se cumple, sino se rechaza.

MUESTREO POR VARIABLES

(2 límites de tolerancia)

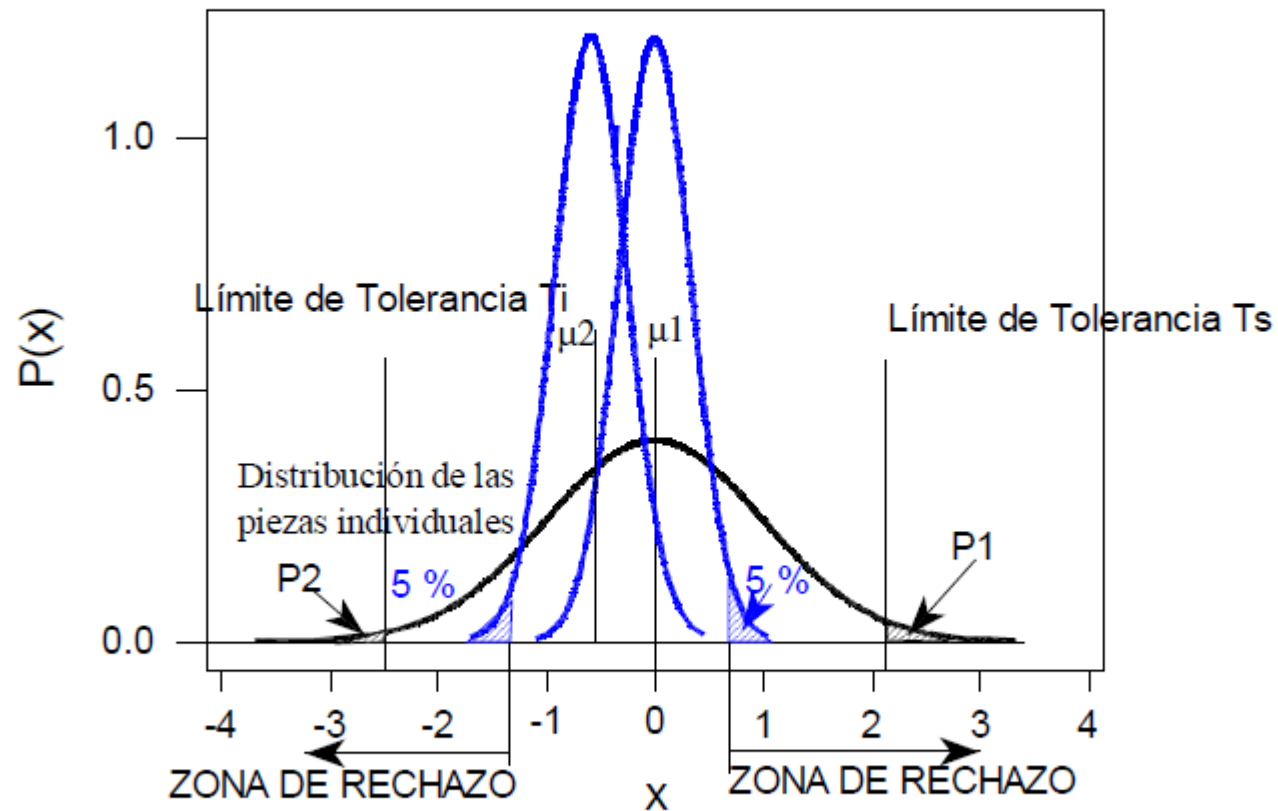


Fig. 9 Dos límites de tolerancia

Procedimiento para aplicar un plan de muestreo por variables

2. Método de k

- Es un procedimiento alternativo cuando la especificación es unilateral.
- Consiste en estimar la distancia de la media al límite de tolerancia, tomando como medida la desviación típica:

$$\frac{\mu - \text{LTI}}{\sigma}, \text{ si existe un LTI}$$

$$\frac{\text{LTS} - \mu}{\sigma}, \text{ si existe un LTS}$$

- Se acepta el lote si esta distancia es mayor que un cierto **valor k**, fijado previamente.

MUESTREO POR VARIABLES

(1 solo límite de tolerancia)

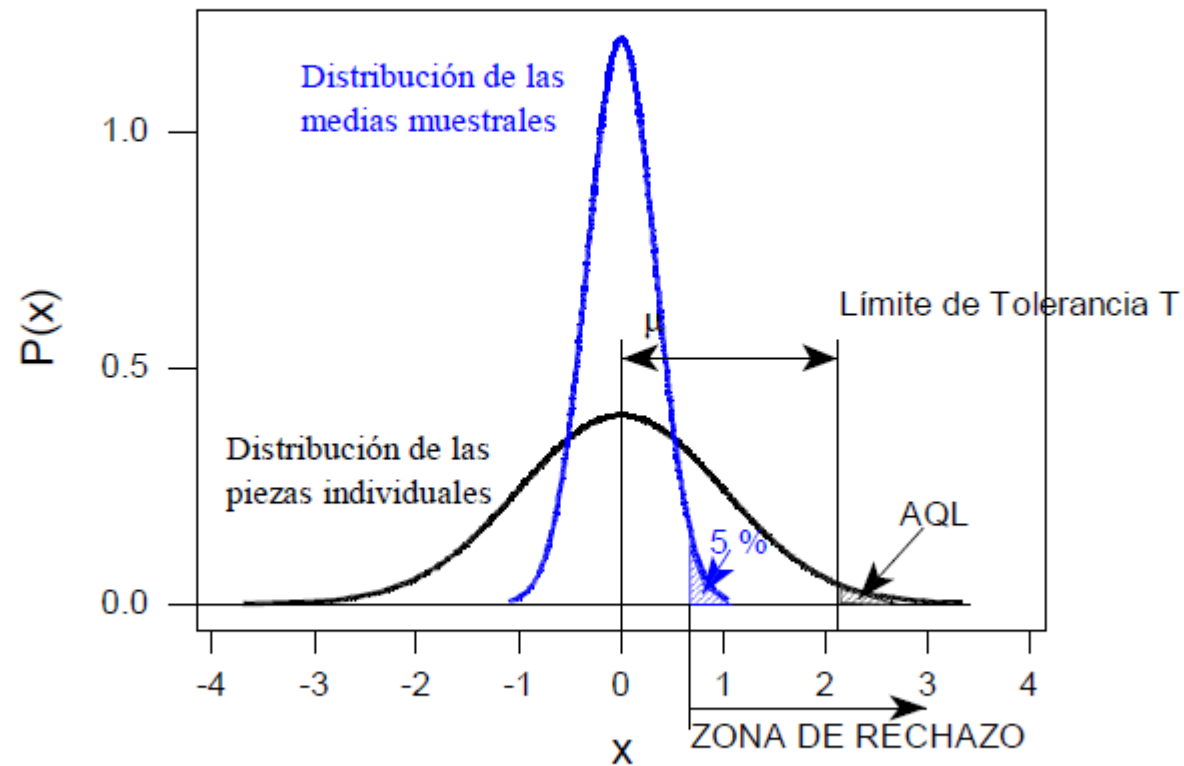
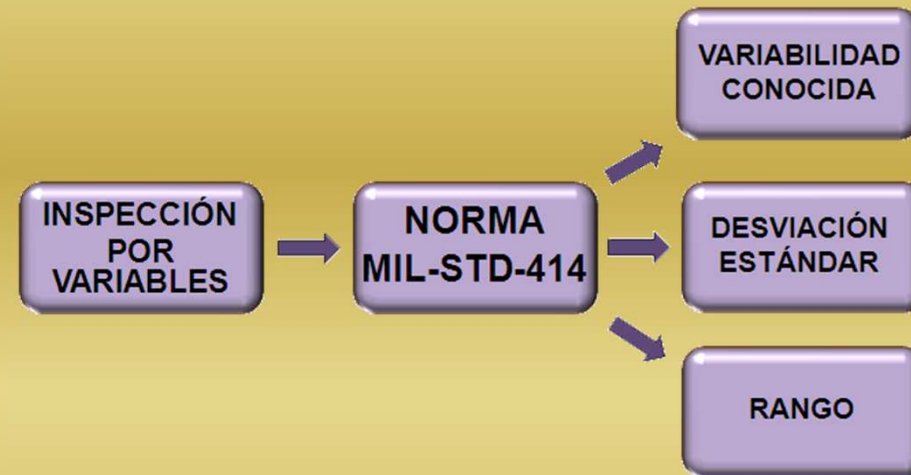


Fig. 8 Un solo límite de tolerancia

Procedimiento para aplicar un plan de muestreo por variables

4. NORMA MIL-STD-414



- ✓ La norma [MIL-STD-414](#) fue creada en 1957 por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. Es un método de muestreo de aceptación de lotes por variables. La norma se señala mediante valores numéricos del NCA que van desde 0.10% hasta 10.0% y contempla el uso de Inspección Normal, Rigurosa y Restringida.
- ✓ El tamaño de las muestras es función del tamaño del lote y del Nivel de la Inspección. Se supone que la variable es aleatoria y distribuida normalmente. La norma MIL-STD-414 tiene una extensión de ciento dieciséis páginas, veintiséis tablas y nueve procedimientos que permiten evaluar la aceptación o rechazo de lotes.

Procedimiento para aplicar un plan de muestreo por variables

4. NORMA MIL-STD-414

Sección A. Descripción General.

TABLAS A-1 y A-2. CURVAS OC, AQL.

Sección B. Varianza desconocida. Método de la desviación típica muestral.

Parte I Un solo límite especificado. TABLAS B-1 y B-2.

Parte II Dos límites especificados. TABLAS B-3, B-4 y B-5.

Parte III Estimación de la media del proceso y criterios de cambio

Rigurosa - Normal - Reducida. TABLAS B-6, B-7 y B-8.

Sección C Varianza desconocida. Método del rango muestral.

Parte I Un solo límite especificado. TABLAS C-1 y C-2.

Parte II Dos límites especificados. TABLAS C-3, C-4 y C-5.

Parte III Estimación de la media del proceso y criterios de cambio

Rigurosa - Normal - Reducida. TABLAS C-6, C-7 y C-8.

Sección D Varianza conocida.

Parte I Un solo límite especificado. TABLAS D-1 y D-2.

Parte II Dos límites especificados. TABLAS D-3, D-4 y D-5.

Parte III Estimación de la media del proceso y criterios de cambio

Rigurosa - Normal - Reducida. TABLAS D-6 y D-7.

Procedimiento para aplicar un plan de muestreo por variables

4. NORMA MIL-STD-414

- Establece valores del **tamaño muestral** y de **k (forma 1)** y **M, (forma 2)** en función del nivel de calidad aceptable (**AQL**) y del **tamaño del lote**.
- Ofrece **tres tipos de inspección**: **normal, reducida y rigurosa**.
- Ofrece **cinco niveles de inspección**: I a V, siendo el **nivel IV** el recomendado en planes de aceptación para productos normales.
- Existen distintos tipos de planes dependiendo de si la variabilidad es conocida o desconocida.
- En el caso de **variabilidad desconocida**, se pueden realizar mediante la desviación típica muestral o mediante el recorrido.
- Se tabulan planes por el **método de k**, si la especificación es **unilateral**, y por el **método de M** si es **bilateral**.

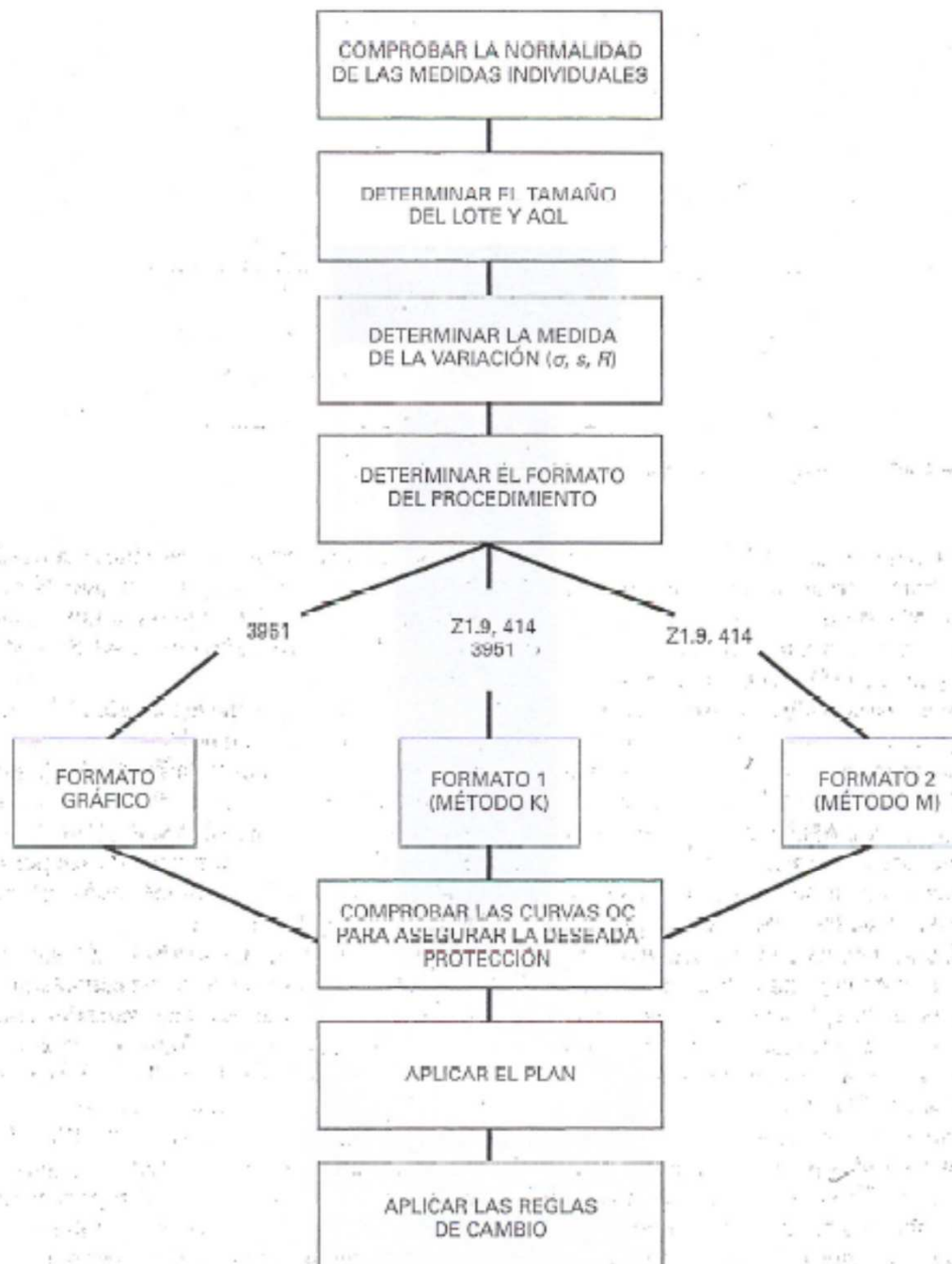


TABLA 40.25 Aplicación de las MIL-STD-414, ANSI/ASQC Z1.9 (1993) e ISO 3951

Etapa	Sección	Formato 1	Formato 2	Gráfica
Preparatorio		Obtener k y n de las tablas apropiadas.	Obtener M y n de las tablas apropiadas.	Seleccionar el gráfico apropiado.
Criterio de determinación	Sección B (s)	$T_U = \frac{U - \bar{X}}{s}$	$Q_U = \frac{U - \bar{X}}{s}$	$A = \frac{X - L}{U - L}$
		$T_L = \frac{\bar{X} - L}{s}$	$Q_L = \frac{\bar{X} - L}{s}$	$V = \frac{s}{U - L}$
	Sección C (R)	$T_U = \frac{U - \bar{X}}{R}$	$Q_U = \frac{(U - \bar{X})c}{R}$	$A = \frac{\bar{X} - L}{U - L}$
		$T_L = \frac{\bar{X} - L}{R}$	$Q_L = \frac{(X - L)c}{R}$	$V = \frac{R}{U - L}$
	Sección D (σ)	$T_U = \frac{U - \bar{X}}{\sigma}$	$Q_U = \frac{(U - \bar{X})v}{\sigma}$	$A = \frac{\bar{X} - L}{U - L}$
		$T_L = \frac{\bar{X} - L}{\sigma}$	$Q_L = \frac{(\bar{X} - L)v}{\sigma}$	$V = \frac{\sigma}{U - L}$
Estimación			Entrar en la tabla con n y Q_U o Q_L para obtener p_U o p_L .	
Acción	Especificación simple	Aceptar si $T_U \geq k$ o $T_L \geq k$	Aceptar si $p_U \leq M$ o $p_L \leq M$	
	Especificación doble	Aceptar si* $T_U \geq k$, $T_L \geq k$ y $s < \text{MSD}$ o $R < \text{MAR}$.	Aceptar si $p_U + p_L < M$	
			Aceptar si (A, V) se representa dentro de la curva de aceptación.	
Tablas estándar/ Especificación		414, 1,9/sencilla, doble* 3951/sencilla, doble con AQL separados	414, 1,9/sencilla, doble	3951 doble combinada con AQL.

Nota: c = factor de escala, $v = \sqrt{\frac{n}{n-1}}$

* Procedimiento no oficial.

Fuente: ANSI/ASQC Z1.9 (1993), ISO 3951 (1989).

La especificación de la resistencia eléctrica para cierto componente es entre 620 y 680 ohmios. Se somete un lote de 100 componentes a inspección normal, con $AQL=2,5\%$. ¿Debe aceptarse el lote si $\bar{X}=647$ y $s=17,22$?

- a) Comprobaciones preliminares: que la distribución de la variable sea normal y la producción continua y bajo control.
- b) Selección del plan: Determinar la letra código en función del tamaño del lote ($N=100$) y el nivel de inspección (*normal*: IV) en tabla **A.2**. Código=F
A partir de la letra código y el NCA ($AQL=2,5\%$) obtener de la tabla **B.1** el tamaño de la muestra n y el valor de k : $n=10$ $k=1,41$

c) Cálculos con los valores muestrales:

$$T_U = \frac{U - \bar{x}}{s} = \frac{680 - 647}{17,22} = 1,92 \qquad T_L = \frac{\bar{x} - L}{s} = \frac{647 - 620}{17,22} = 1,57$$

- d) Criterio de decisión: especificación superior $T_U=1,92 \geq k=1,41$
especificación inferior $T_L=1,57 \geq k=1,41$

Conclusión: Aceptar el lote