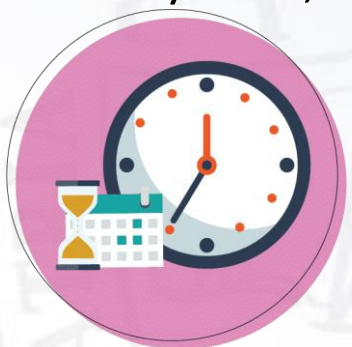


## Muestreo Aceptable

# Reglas durante la clase

- Por respeto a todos nosotros agradecemos, tener sus celulares en silencio o vibrador y salirse a contestar sus llamadas con la finalidad de no interrumpir el desarrollo de la reunión.
- Para hablar, pedir la palabra para evitar interrumpir a quien tenga la palabra en ese momento.
- No acumular dudas, en caso de tener alguna pregunta o si algo no está quedando claro, tratar de preguntar a la brevedad posible para que sea atendido y aclarado antes de continuar avanzado con el tema.
- En clase presencial, el uso de cubrebocas durante la clase es obligatorio y deberá de cubrir completamente nariz y boca, en caso de estornudar o toser deberá de hacerlo SIN retirarse el cubrebocas y procurando toser en el ángulo interno de su codo.



# OBJETIVO



- Identificar las ventajas y limitaciones del muestreo de aceptación, así como los aspectos relacionados con la formación del lote y la selección de la muestra.
- Conocer los índices para los planes de muestreo de aceptación, la curva CO y otros aspectos estadísticos relacionados.
- Describir diferentes métodos de muestreo de aceptación por atributos (Cameron, MIL STD 105E, Dodge- Roming) y el muestreo de aceptación para variables MIL STD 414.

# TEMARIO

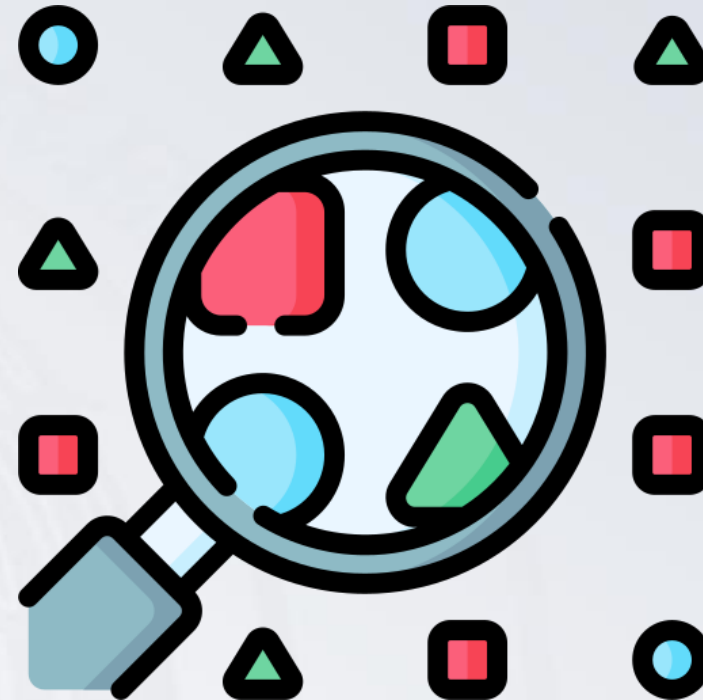
- Introducción
- Muestreo de Aceptación
- Ejemplo de Muestreo de Aceptación
- Proceso de Muestreo de Aceptación
- Ventajas y Desventajas del Muestreo de Aceptación
- Tipos de planes del Muestreo de Aceptación
- Muestreo por Atributos: simple, doble y múltiple.
- Formación del lote
- Selección de la muestra
- Muestreo de Aceptación por variables.
- Tipos de Muestreo de Aceptación por variables.
- Muestreo de Aceptación por variables Military Standard 414



# INTRODUCCIÓN

En las actividades de control de calidad, en ocasiones es necesario inspeccionar lotes de materia prima, así como partes o productos terminados para asegurar que se cumplen ciertos niveles de calidad con un buen grado de confianza.

El muestreo de aceptación es el proceso de inspección de una muestra de unidades extraídas de un lote que se realiza con el propósito de aceptar o rechazar todo el lote.





# Muestreo de Aceptación

Se debe tener claro que el muestreo de aceptación es una forma particular de inspección, en la que simplemente se aceptan y rechazan lotes, pero no mejora la calidad.

## Muestreo de aceptación

Es el proceso de inspección de una muestra de unidades de un lote con el propósito de aceptar o rechazar todo el lote.



Es una estrategia para proporcionar cierto nivel de seguridad de que los niveles de calidad con los que se diseña el plan se están alcanzando. Por lo tanto, es una estrategia defensiva ante el posible deterioro de la calidad.

# Muestreo de Aceptación

## Muestreo de aceptación (inspección por muestras).

Esta opción es útil cuando se tienen una o varias de las siguientes situaciones:

- ✓ • Cuando la inspección se realiza con pruebas destructivas (como pruebas de tensión y resistencia) es indispensable la inspección por muestras, de lo contrario todos los productos serían destruidos por las pruebas.
- ✓ • Cuando el costo de inspección al 100% es demasiado alto en comparación con el costo de pasar unidades defectuosas.
- ✓ • En los casos en que la inspección al 100% es imposible en términos técnicos o económicos.
- ✓ • Cuando el lote está formado por la gran cantidad de artículos que se debe inspeccionar y la probabilidad de error en la inspección es suficientemente alta, de manera que la inspección al 100% podría dejar pasar más unidades defectuosas que un plan de muestreo.
- ✓ • En situaciones donde, históricamente, el vendedor ha tenido excelentes niveles de calidad y se desea una reducción en la cantidad de inspección, pero la capacidad del proceso no es suficientemente buena como para no inspeccionar.
- ✓ • Cuando es necesario asegurar la confiabilidad del producto, aunque la capacidad del proceso fabricante del lote sea satisfactoria.

# Ejemplo de Muestreo de Aceptación

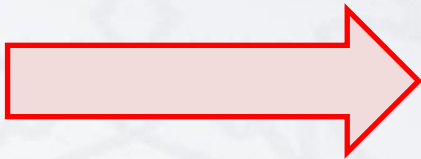
Si los criterios de calidad con los que se inspecciona son variables de atributos del tipo pasa- no pasa, entonces un plan simple de muestreo de aceptación estaría definido por un tamaño de lote,  $N$ , un tamaño de muestra,  $n$ , y el número de aceptación,  $c$ .

Por ejemplo el plan:

$N = 6\ 000$

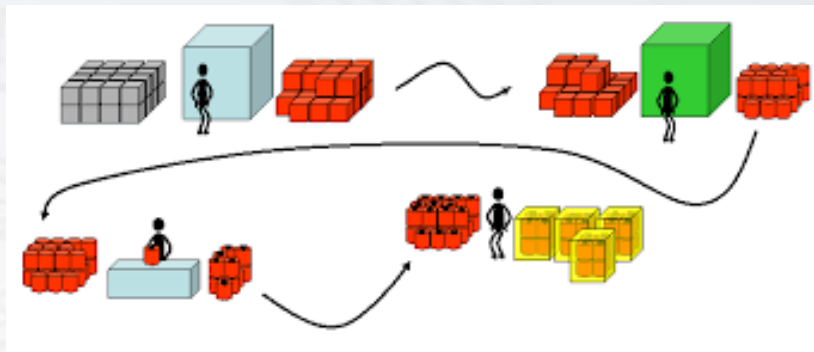
$n = 200$

$c = 2$



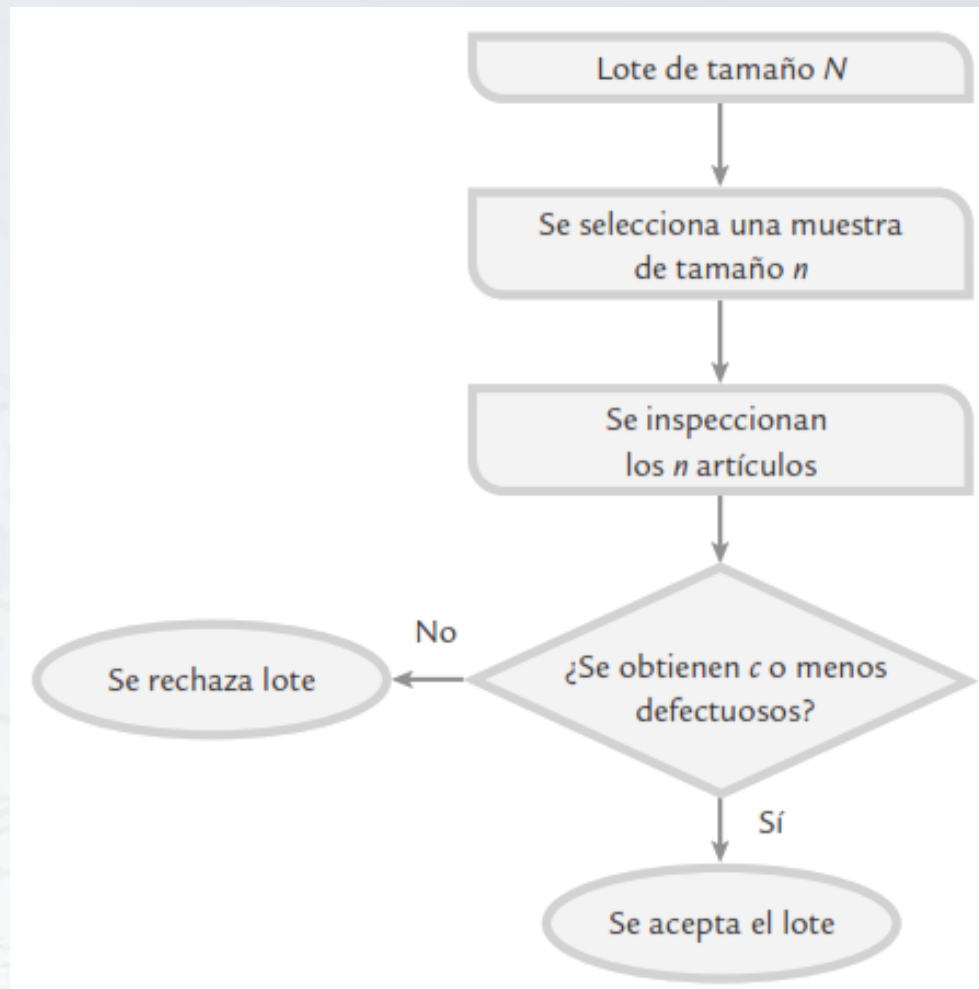
significa que de un lote de 6 000 unidades se seleccionan e inspeccionan 200; y si entre éstas se encuentran dos o menos piezas defectuosas, entonces el lote completo es aceptado.

Pero si aparecen tres o más piezas defectuosas el lote es rechazado.





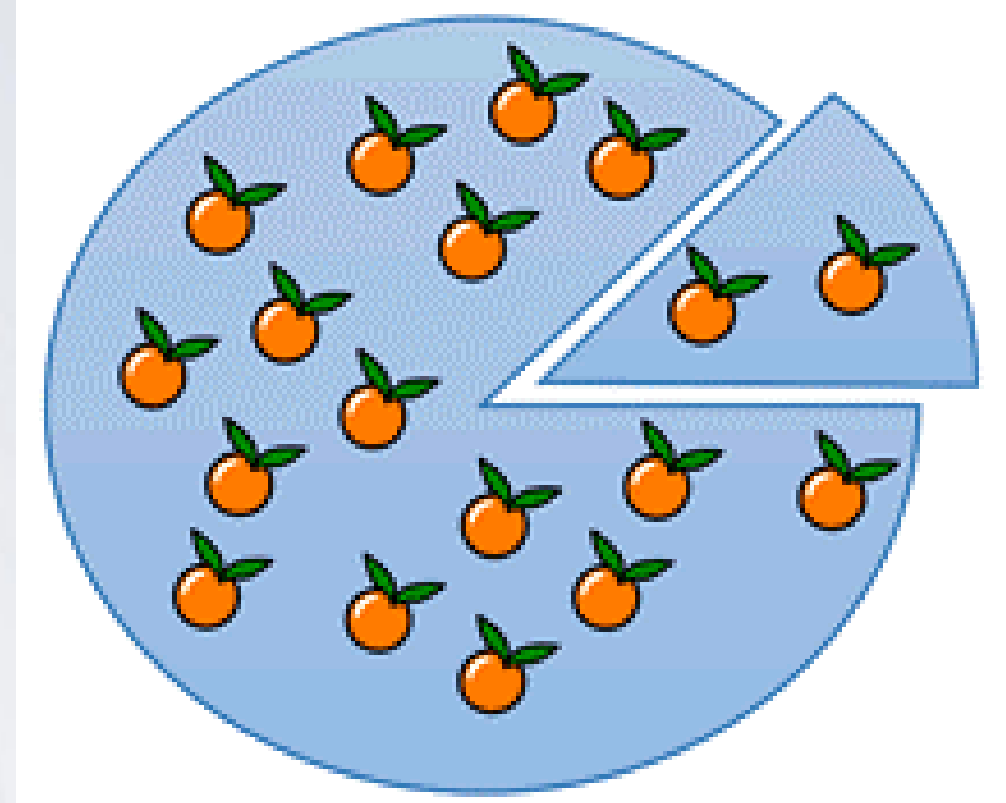
# Proceso Muestreo de Aceptación



# Ventajas y Desventajas del Muestreo de Aceptación

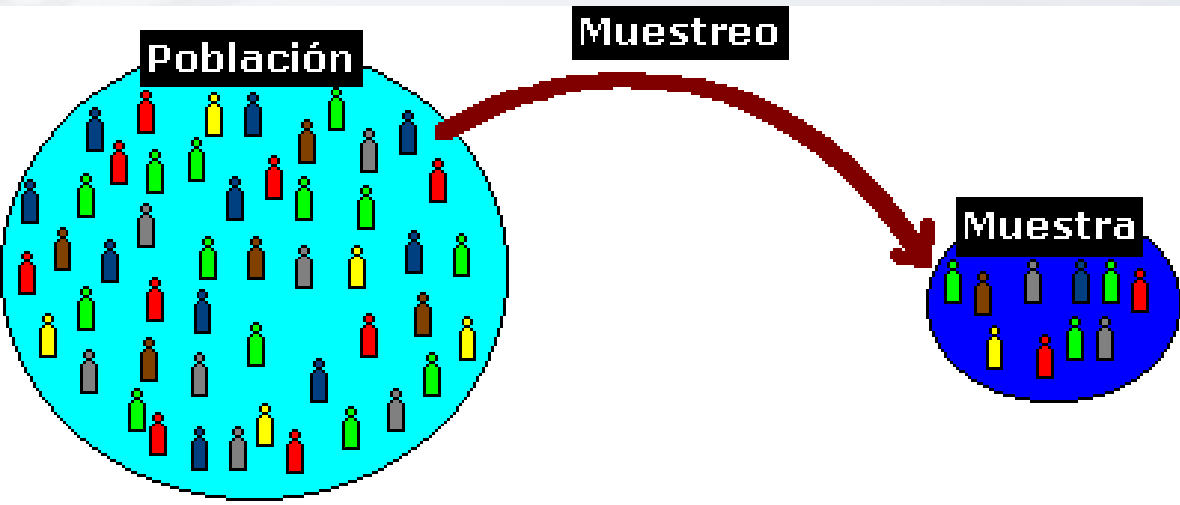
## El muestreo de aceptación tiene las siguientes ventajas:

1. Tiene menor costo porque se inspecciona menos, a pesar de algunos costos adicionales generados por la planificación y administración de los planes de muestreo.
2. Requiere de menos personal en las actividades de inspección, con lo cual se simplifica el trabajo de coordinación y se reducen costos.
3. El producto sufre menos daño porque hay menos manipulación.
4. Es aplicable en pruebas destructivas.
5. A menudo reduce el error de inspección y la monotonía.
6. El rechazo de lotes completos por la existencia de artículos defectuosos proporciona una motivación al fabricante del lote para que mejore su calidad.



# Ventajas y Desventajas del Muestreo de Aceptación

El muestreo de aceptación presenta algunas desventajas como las siguientes:



1. Existe cierto riesgo de aceptar lotes malos y rechazar los buenos, aunque en un plan de muestreo de aceptación estos riesgos están previstos y cuantificados.
2. Proporciona menos información acerca del nivel de calidad del producto o de su proceso de fabricación; aunque bien utilizada, la información obtenida es suficiente.
3. Se requiere más tiempo y conocimiento para planificar y documentar el muestreo, comparado con la inspección al 100 por ciento.

# Tipos de planes del Muestreo de Aceptación

La clasificación de los planes de muestreo de aceptación está en función del tipo de característica de calidad bajo análisis, que puede ser de atributos o por variables continuas.

En los planes por variables se toma una muestra aleatoria del lote y a cada unidad se le mide una característica de calidad de tipo continuo (longitud, peso, etc.).

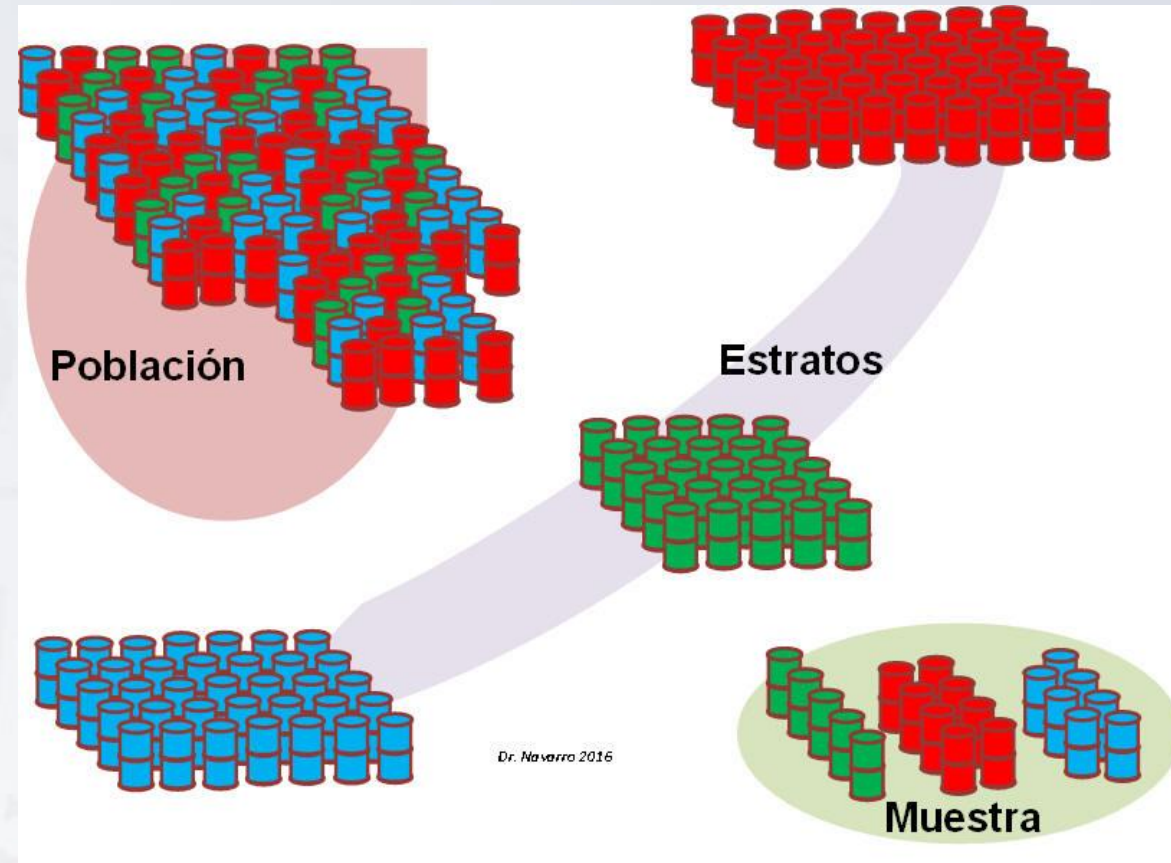
Con las mediciones se calcula un estadístico que por lo general está en función de la media, la desviación estándar muestral y las especificaciones, y al comparar el valor de tal estadístico frente a un valor de tablas, se aceptará o rechazará todo el lote.

En los planes por atributos se extrae de manera aleatoria una o más muestras de un lote y cada pieza de la muestra es clasificada de acuerdo con ciertos atributos como aceptable o defectuosa; la cantidad de piezas defectuosas es usada para decidir si el lote es aceptado o no.

# Tipos de planes del Muestreo de Aceptación

Los planes más usuales son los de atributos, a pesar de que con los planes por variables se requiere un menor tamaño de muestra para lograr los mismos niveles de seguridad.

En cualquier caso se debe evaluar cuál de los dos tipos de planes es más adecuado en una situación en particular.

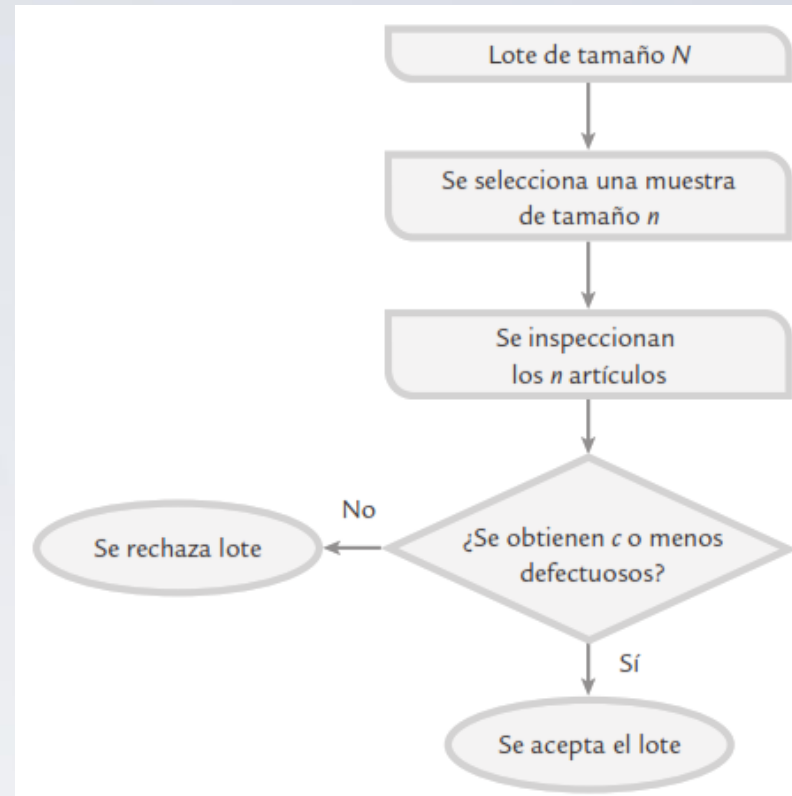




# Muestreo por atributos: simple, doble y múltiple

Los planes por atributos se clasifican como simple, doble o múltiple dependiendo del número de muestras que se toman para llegar a una decisión.

Plan de muestreo simple ( $n, c$ ) se toma una muestra de tamaño  $n$ , y si en ésta se encuentra  $c$  o menos unidades defectuosas, el lote es aceptado, o en otro caso es rechazado.



# Muestreo por atributos: simple, doble y múltiple

En el plan de muestreo doble se pueden tomar hasta dos muestras para tomar la decisión de aceptar o no.

La idea es tomar una primera muestra de tamaño más pequeño que el plan simple para detectar los lotes que son muy buenos o los que son muy malos.

En los casos que con la primera muestra no se puede decidir, entonces se toma la segunda muestra para llegar a una conclusión definitiva.

Por ejemplo, un plan doble de la forma

$N = 3000$  = Tamaño del lote

$n_1 = 80$  = Tamaño de la primera muestra

$c_1 = 1$  = número de aceptación de la primera muestra

$n_2 = 80$  = Tamaño de la segunda muestra

$c_2 = 4$  = número de aceptación para las dos muestras

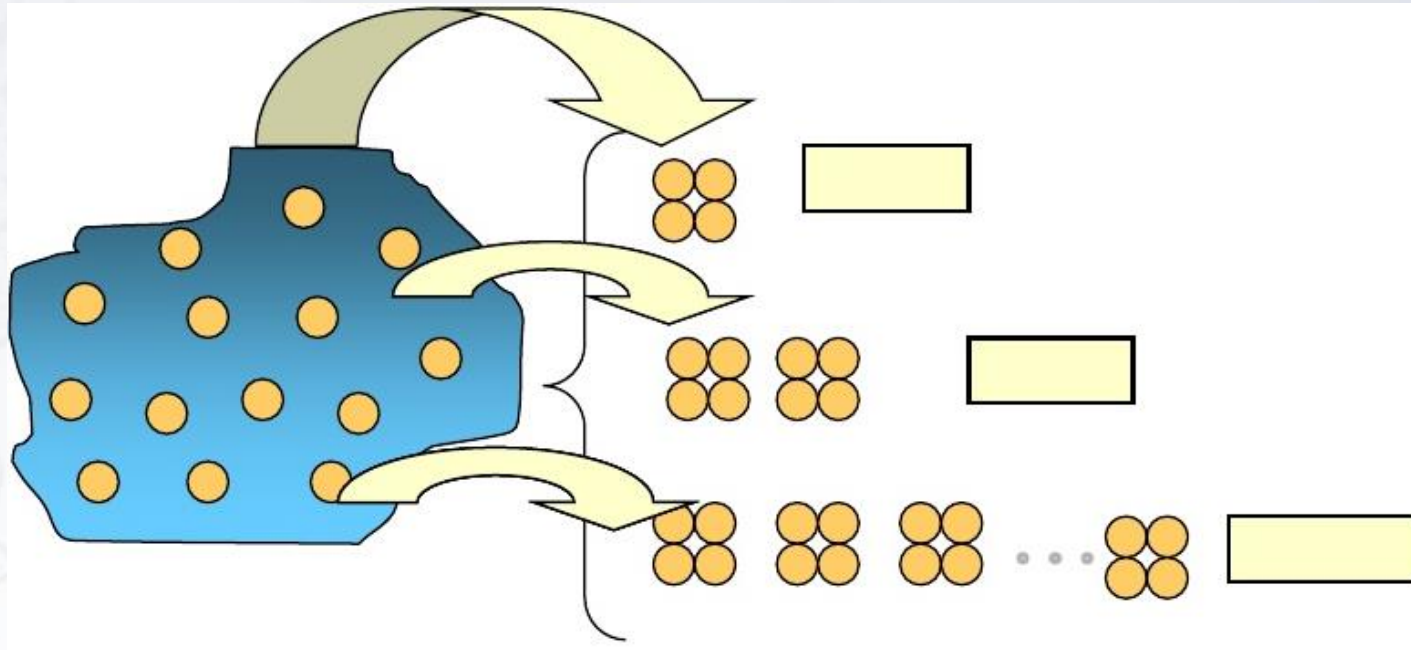
Por lo tanto, del lote de 3 000 piezas se toma una muestra inicial de 80 y, con base en la información aportada por esta primera muestra, se toma una de las siguientes tres decisiones:



1. Aceptar el lote cuando la cantidad de unidades defectuosas sea menor o igual que  $c_1 = 1$
2. Rechazar el lote cuando el número de piezas defectuosas sea mayor que  $c_2 = 4$
3. Tomar una segunda muestra de  $n_2 = 80$  unidades cuando no ocurra ninguno de los dos casos anteriores. Si la cantidad de unidades defectuosas en las dos muestras es menor o igual que  $c_2 = 4$ , el lote es aceptado; pero si es mayor, el lote es rechazado.

# Muestreo por atributos: simple, doble y múltiple

El plan de muestreo múltiple es una extensión del concepto del muestreo doble, donde se toma una muestra inicial considerablemente más pequeña que el plan simple, y si con ella ya se tiene evidencia suficiente para sentenciar el lote la decisión que proceda se toma en consecuencia, de lo contrario se toma una segunda muestra y se intenta decidir; pero si esto todavía no es posible se continúa con el proceso hasta tomar la decisión de aceptar o rechazar el lote en la última muestra considerando todos los defectuosos encontrados.



# Formación del Lote

La formación de un lote influye en la eficacia del plan de muestreo de aceptación, por lo que se sugiere atender las siguientes recomendaciones para formar los lotes que serán sometidos a un plan de inspección.

1. Los lotes deben ser homogéneos.
2. Los lotes deben ser formados de manera que no compliquen su manejo durante la inspección.
3. Los lotes deben ser tan grandes como sea posible.





# Selección de la Muestra

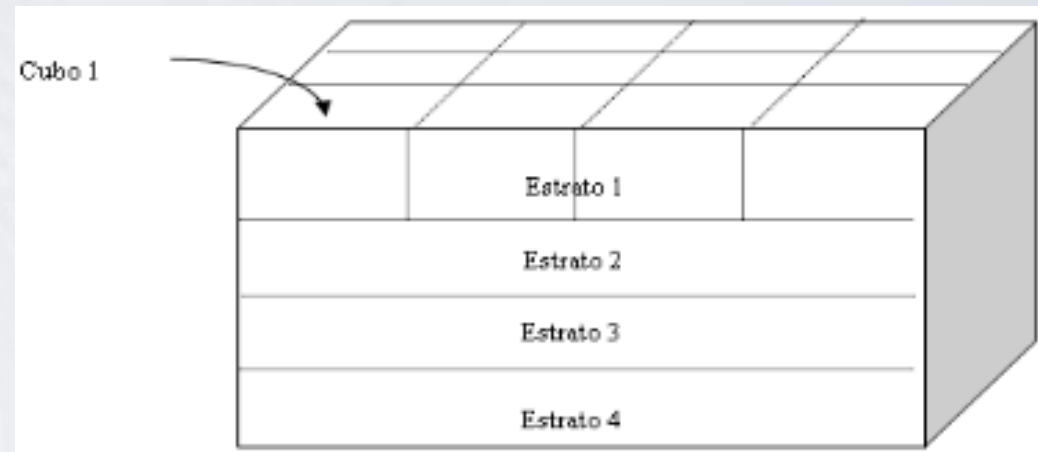
Los planes de muestreo de aceptación basan su funcionamiento en que las unidades seleccionadas para la inspección son representativas de todo el lote.

La selección de las unidades que forman la muestra debe hacerse aplicando un método de muestreo aleatorio.

Muestreo aleatorio simple, se asigna un número a cada uno de los  $N$  artículos del lote, y al azar se seleccionan  $n$  de estos números para determinar qué artículos del lote constituyen la muestra.

Para la selección de los números es posible recurrir a una tabla de números aleatorios o a un software estadístico; por ejemplo, en Excel se puede utilizar  $n$  veces la función `ALEATORIO.ENTRE(1,N)`.

Otra opción es que el inspector divida el lote en estratos o capas y cada estrato en cubos, las unidades se toman de manera aleatoria dentro de cada cubo.

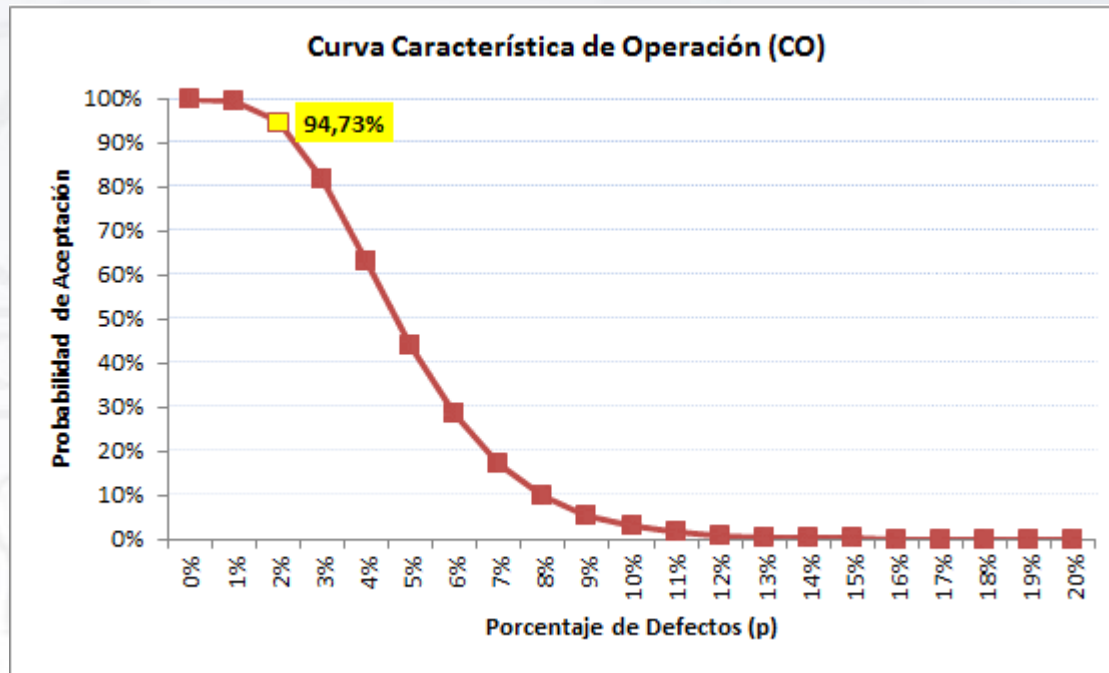




# Selección de la Muestra

Para tomar una decisión cierta acerca de la población, pero con base en una muestra, se debe recurrir a métodos estadísticos con soporte en algún modelo de probabilidad.

Tal modelo probabilístico es la curva característica de operación.



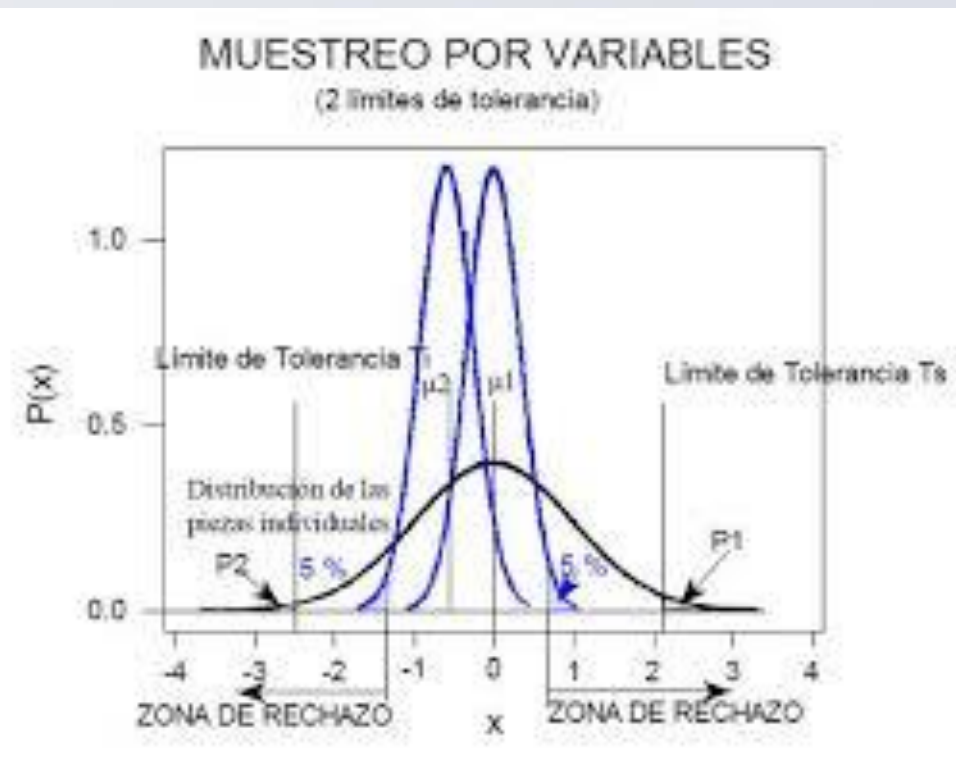
La curva CO de un plan, proporciona una caracterización del desempeño potencial del mismo, mediante el cálculo de la probabilidad de aceptar o rechazar un lote que tiene determinada calidad.

# Muestreo de 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 de tipo continuo (longitud, peso, espesor, etc.), y en contraste **con el muestreo por atributos, no se trata de clasificar a cada unidad como defectuosa o no, sino de registrar la medición de cada pieza.**

Con base en estas mediciones, se calcula un índice (estadístico) que de acuerdo con su valor se aceptará o rechazará todo el lote.

Por lo general, el índice toma en cuenta la información muestral (media, desviación estándar) y las especificaciones de la característica de calidad.



# Tipos de Muestreo de aceptación por variables

Existen dos tipos de planes de muestreo por variables:

- planes que controlan la proporción de unidades que no cumplen con especificaciones y;
- planes que controlan un parámetro del lote o proceso (usualmente la media).

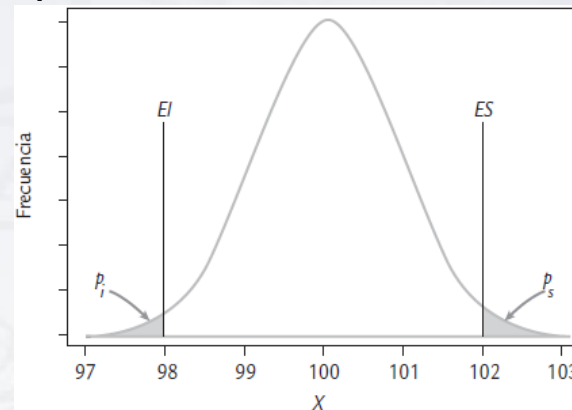
Sólo abordaremos los primeros.



# Muestreo de aceptación por variables Military Standard 414 (ANSI/ASQC Z1.9)

Para diseñar un plan de muestreo por variables para el control de la proporción de artículos que no cumplen con especificaciones, es necesario que la variable o característica de calidad que se mide al producto tenga especificaciones que debe cumplir.

En la figura se muestra una característica de calidad  $X$  con distribución normal con media ( $\mu$ ) y desviación estándar ( $\sigma$ ), que debe estar entre la especificación inferior y la superior:  $El$  y  $ES$ . El área bajo la curva a la izquierda de  $El$  representa la proporción de artículos,  $P_i$ , que tienen un valor menor que  $El$ ; mientras que  $P_s$ , es la proporción de unidades que exceden la  $ES$ .



Es evidente que la magnitud de la proporción total de defectuosos,  $P = P_i + P_s$ , depende de los valores de  $\mu$  y  $\sigma$ .

# Muestreo de aceptación por variables Military Standard 414 (ANSI/ASQC Z1.9)

En la práctica, lo que se hace para controlar la proporción de defectuosos es estimar mediante una muestra de  $n$  artículos la proporción de artículos que no cumplen con la(s) especificación(es).

Si el valor estimado de  $p$  excede un valor máximo especificado, el lote es rechazado; de otra forma, el lote es aceptado.

El MIL STD 414 es un plan para muestreo de aceptación por variables lote por lote. El punto principal de este estándar es el nivel de calidad aceptable (NCA o AQL), y comprende porcentajes que van de 0.04 a 15%. El estándar tiene cinco niveles generales de inspección; al nivel IV se le considera el “usual”.



# Muestreo de aceptación por variables Military Standard 414 (ANSI/ASQC Z1.9)

- ✓ Para encontrar el tamaño de muestra se utilizan letras código para el tamaño de ésta.
- ✓ Los tamaños muestrales están en función del tamaño de lote y del nivel de inspección.
- ✓ De acuerdo con la calidad del producto se prevé una inspección normal, severa y reducida.
- ✓ Todos los planes de muestreo y procedimientos en el estándar suponen que las características de calidad se distribuyen de manera normal.
- ✓ Si la desviación estándar,  $\sigma$ , del lote o del proceso es conocida y estable, los planes resultantes son los más económicos y eficientes.
- ✓ Cuando  $\sigma$  es desconocida se puede utilizar la desviación estándar o el rango de la muestra.

# Muestreo de aceptación por variables Military Standard 414 (ANSI/ASQC Z1.9)

Niveles de inspección					
Tamaño del lote	I	II	III	IV	V
3 a 8	B	B	B	B	C
9 a 15	B	B	B	B	D
16 a 25	B	B	B	C	E
26 a 40	B	B	B	D	F
41 a 65	B	B	C	E	G
66 a 110	B	B	D	F	H
111 a 180	B	C	E	G	I
181 a 300	B	D	F	H	J
301 a 500	C	E	G	I	K
501 a 800	D	F	H	J	L
801 a 1300	E	G	I	K	L
1301 a 3200	F	H	J	L	M
3201 a 8000	G	I	L	M	N
8001 a 22000	H	J	M	N	O
22001 a 110000	I	K	N	O	P
110001 a 550000	I	K	O	P	Q
550001 y más	I	K	P	Q	Q

# Muestreo de aceptación por variables Military Standard 414 (ANSI/ASQC Z1.9)

Letra código del tamaño de la muestra	Tamaño de la muestra	Nivel de calidad aceptable: NCA o AQL (inspección normal)													
		0.04	0.065	0.10	0.15	0.25	0.40	0.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.0	15.0
		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
B	3	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	7.59	18.86	26.94	33.69	40.47
C	4	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.53	5.50	10.92	16.45	22.86	29.45	36.90
D	5	↓	↓	↓	↓	↓	↓	1.33	3.32	5.83	9.80	14.39	20.19	26.56	33.99
E	7	↓	↓	↓	↓	0.422	1.06	2.14	3.55	5.35	8.40	12.20	17.35	23.29	30.50
F	10	↓	↓	↓	0.349	0.716	1.30	2.17	3.26	4.77	7.29	10.54	15.17	20.74	27.57
G	15	0.099	0.099	0.312	0.503	0.818	1.31	2.11	3.05	4.31	6.56	9.46	13.71	18.94	25.61
H	20	0.135	0.135	0.365	0.544	0.846	1.29	2.05	2.95	4.09	6.17	8.92	12.99	18.03	24.53
I	25	0.155	0.156	0.380	0.551	0.877	1.29	2.00	2.86	3.97	5.97	8.63	12.57	17.51	23.97
J	30	0.179	0.179	0.413	0.581	0.879	1.29	1.98	2.83	3.91	5.86	8.47	12.36	17.24	23.58
K	35	0.170	0.170	0.388	0.535	0.847	1.23	1.87	2.68	3.70	5.57	8.10	11.87	16.65	22.91
L	40	0.179	0.179	0.401	0.566	0.873	1.26	1.88	2.71	3.72	5.58	8.09	11.85	16.61	22.86
M	50	0.163	0.163	0.363	0.503	0.789	1.17	1.71	2.49	3.45	5.20	7.61	11.23	15.87	22.00
N	75	1.147	0.147	0.330	0.467	0.720	1.07	1.60	2.29	3.20	4.87	7.15	10.63	15.13	21.11
O	100	0.145	0.145	0.317	0.447	0.689	1.02	1.53	2.20	3.07	4.69	6.91	10.32	14.75	20.66
P	150	0.134	0.134	0.293	0.413	0.638	0.949	1.43	2.05	2.89	4.43	6.57	9.88	14.20	20.02
Q	200	0.135	0.135	0.294	0.414	0.637	0.945	1.42	2.04	2.87	4.40	6.53	9.81	14.12	19.92
		.065	0.10	.15	.25	.40	.65	1.00	1.50	2.50	4.00	6.50	10.00	15.00	

Niveles de calidad aceptable: NCA o AQL (inspección severa)

# Muestreo de aceptación por variables Military Standard 414 (ANSI/ASQC Z1.9)

Pasos para diseñar un plan MIL STD 414

1. Determinar el tamaño del lote.
2. Especificar el NCA (o AQL).
3. Escoger el nivel de inspección (usualmente el nivel IV, que puede ser cambiado si la situación lo justifica).
4. Encontrar la letra código del tamaño de la muestra.
5. De acuerdo con la letra código y el NCA, se busca el plan simple para inspección normal, que consiste en un tamaño de muestra  $n$ , y del valor  $M$ , que es el porcentaje máximo de defectuosos tolerado en el lote.
6. Partiendo de los NCA que están en la parte inferior, se encuentra el plan que se emplearía bajo inspección severa, con sus correspondientes valores para  $n$  y  $M$ .
7. Seleccionar de manera aleatoria una muestra de tamaño  $n$ , y a cada pieza de ésta se le mide la característica de calidad.

Con los datos obtenidos calcular la media  $\bar{X}$  y la desviación estándar muestral,  $S$ .

8. De los siguientes dos índices, de acuerdo con el tipo de especificaciones que tenga la característica de calidad, calcular uno o ambos:

$$Z_{ES} = \frac{ES - \bar{X}}{S} \text{ para especificación superior (ES)}$$

$$Z_{EI} = \frac{\bar{X} - EI}{S} \text{ para especificación inferior (EI)}$$

# Muestreo de aceptación por variables Military Standard 414 (ANSI/ASQC Z1.9)

9. Estimar la proporción de unidades defectuosas en el lote. Para ello, en la tabla a continuación, en la columna de  $ZEI$  y  $ZES$ , ubicar su correspondiente valor y desplazarse por ese renglón hasta la columna del tamaño de muestra del plan de inspección,  $n$ .

El valor que se localice en la intersección valor de  $Z$  y  $n$ , corresponde a la estimación del porcentaje de defectuosos del lote de lado inferior,  $pi$ , o del lado superior,  $ps$ , respectivamente.



**TABLA 12.18** Tabla para estimar el porcentaje de defectuosos en el lote ( $p_i$  o  $p_j$ ) para  $Z_{E1}$  o  $Z_{E5}$  usando el método de la desviación estándar

$Z_{E1}$ o $Z_{E5}$	Tamaño de la muestra															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
0	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
0.1	47.24	46.67	46.44	46.26	46.16	46.10	46.08	46.06	46.06	46.05	46.04	46.04	46.03	46.03	46.02	46.02
0.3	41.63	40.00	39.37	38.87	38.60	38.44	38.37	38.33	38.31	38.29	38.28	38.27	38.25	38.24	38.22	38.22
0.35	40.20	38.33	37.62	37.06	36.75	36.57	36.49	36.45	36.43	36.41	36.40	36.38	36.36	36.35	36.33	36.33
0.45	37.26	35.00	34.16	33.49	33.23	32.92	32.84	32.79	32.76	32.74	32.73	32.72	32.68	32.67	32.66	32.65
0.50	35.75	33.33	32.44	31.74	31.37	31.15	31.06	31.01	30.98	30.96	30.95	30.93	30.90	30.89	30.87	30.87
0.55	34.20	31.67	30.74	30.01	29.64	29.41	29.32	29.27	29.24	29.22	29.21	29.19	29.16	29.15	29.41	29.13
0.60	35.61	30.00	29.05	28.32	27.94	27.72	27.63	27.58	27.55	27.53	27.52	27.50	27.47	27.46	27.45	27.44
0.70	29.27	26.67	25.74	25.03	24.67	24.46	24.38	24.33	24.31	24.29	24.28	24.26	24.24	24.33	24.21	24.21
0.75	27.50	25.00	24.11	23.44	23.10	22.90	22.83	22.79	22.76	22.75	22.73	22.72	22.70	22.69	22.68	22.67
0.80	25.64	23.33	25.51	21.88	21.57	21.40	21.33	21.29	21.27	21.26	21.25	21.23	21.22	21.21	21.20	21.20
0.85	23.67	21.67	20.93	20.37	20.10	19.94	19.89	19.86	19.84	19.82	19.82	19.80	19.79	19.78	19.78	19.77
0.90	21.55	20.00	19.38	18.90	18.67	18.54	18.50	18.47	18.46	18.45	18.44	18.43	18.42	18.42	18.41	18.41
0.95	19.25	18.33	17.86	17.48	17.29	17.20	17.17	17.15	17.14	17.13	17.13	17.12	17.12	17.11	17.11	17.11
1.00	16.67	16.62	16.36	16.10	15.97	15.91	15.89	15.88	15.88	15.87	15.87	15.87	15.87	15.87	15.87	15.87
1.05	13.66	15.00	14.91	14.77	14.71	14.68	14.67	14.67	14.67	14.67	14.68	14.68	14.68	14.68	14.68	14.68
1.10	9.84	13.33	13.48	13.49	13.50	13.51	13.52	13.52	13.53	13.54	13.54	13.54	13.55	13.55	13.56	13.56
1.15	0.29	11.67	12.10	12.27	12.34	12.39	12.42	12.44	12.45	12.46	12.46	12.47	12.48	12.49	12.49	12.30
1.20	0.00	10.00	10.76	11.10	11.24	11.34	11.38	11.41	11.42	11.43	11.44	11.46	11.47	11.48	11.49	11.49
1.25	0.00	8.33	9.46	9.98	10.21	10.34	10.40	10.43	10.46	10.47	10.48	10.50	10.52	10.53	10.54	10.56
1.30	0.00	6.67	8.21	8.93	9.22	9.40	9.48	9.52	9.55	9.57	9.58	9.60	9.63	9.64	9.65	9.66
1.35	0.00	5.00	7.02	7.92	8.30	8.52	8.61	8.66	8.69	8.72	8.74	8.76	8.79	8.81	8.82	8.83
1.40	0.00	3.33	5.88	6.98	7.44	7.69	7.80	7.86	7.90	7.92	7.94	7.97	8.01	8.02	8.04	8.05
1.45	0.00	1.67	4.81	6.10	6.63	6.92	7.04	7.11	7.15	7.18	7.21	7.24	7.28	7.30	7.31	7.33
1.50	0.00	0.00	3.80	5.28	5.87	6.20	6.34	6.41	6.46	6.50	6.52	6.55	6.60	6.61	6.64	6.65
1.55	0.00	0.00	2.87	4.52	5.18	5.54	5.69	5.77	5.82	5.86	5.88	5.92	5.97	5.99	6.01	6.02
1.60	0.00	0.00	2.03	3.83	4.54	4.92	5.09	5.17	5.23	5.27	5.30	5.33	5.38	5.41	5.43	5.44
1.65	0.00	0.00	1.28	3.19	3.95	4.36	4.83	4.62	4.68	4.72	4.75	4.79	4.85	4.87	4.90	4.91
1.70	0.00	0.00	0.66	2.62	3.41	3.84	4.02	4.12	4.18	4.22	4.25	4.30	4.35	4.38	4.41	4.42
1.75	0.00	0.00	0.19	2.11	2.93	3.37	3.56	3.66	3.72	3.77	3.80	3.84	3.90	3.93	3.95	3.97
1.80	0.00	0.00	0.00	1.65	2.49	2.94	3.13	3.24	3.30	3.35	3.38	3.43	3.48	3.51	3.54	3.55
1.85	0.00	0.00	0.00	1.26	1.09	2.56	2.75	2.85	2.92	2.97	3.00	3.05	3.10	3.13	3.16	3.17
1.90	0.00	0.00	0.00	0.93	1.75	2.21	2.40	2.51	2.57	2.62	2.65	2.70	2.76	2.79	2.82	2.83
1.95	0.00	0.00	0.00	0.65	1.44	1.90	2.09	2.91	2.26	2.31	2.34	2.39	2.45	2.48	2.50	2.52
2.00	0.00	0.00	0.00	0.43	1.17	1.62	1.81	1.91	1.98	2.03	2.06	2.10	2.16	2.19	2.22	2.23
2.05	0.00	0.00	0.00	0.26	0.94	1.37	1.56	1.66	1.73	1.77	1.80	1.85	1.91	1.94	1.96	1.98
2.10	0.00	0.00	0.00	0.14	0.74	1.16	1.34	1.44	1.50	1.54	1.58	1.62	1.68	1.71	1.73	1.75
2.15	0.00	0.00	0.00	0.06	0.58	0.97	1.14	1.24	1.30	1.34	1.37	1.42	1.47	1.50	1.53	1.54
2.20	0.000	0.00	0.000	0.015	0.437	0.803	0.968	1.061	0.120	1.161	1.192	1.233	1.287	1.314	1.340	1.352
2.25	0.000	0.00	0.000	0.001	0.324	0.660	0.816	0.905	0.962	1.002	1.031	1.071	1.123	1.148	1.173	1.186
2.30	0.000	0.00	0.000	0.000	0.233	0.538	0.685	0.769	0.823	0.861	0.888	0.927	0.977	1.001	1.025	1.037

**TABLA 12.18** Tabla para estimar el porcentaje de defectuosos en el lote ( $p_i$  o  $p_j$ ) para  $Z_{E1}$  o  $Z_{E5}$  usando el método de la desviación estándar (continuación)

$\frac{Z_{ES}}{Z_{EI}}$ o	Tamaño de la muestra															
	3	4	5	7	10	15	20	25	30	35	40	50	75	100	150	200
2.35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.163	0.435	0.571	0.650	0.701	0.736	0.763	0.779	0.847	0.870	0.893	0.905
2.40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.109	0.348	0.473	0.546	0.594	0.628	0.653	0.687	0.732	0.755	0.777	0.737
2.45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.069	0.275	0.389	0.457	0.501	0.533	0.556	0.589	0.632	0.653	0.673	0.684
2.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.041	0.214	0.317	0.380	0.421	0.451	0.473	0.503	0.543	0.563	0.582	0.592
2.55	0.000	0.000	0.000	0.000	0.023	0.165	0.257	0.314	0.352	0.379	0.400	0.428	0.465	0.484	0.502	0.511
2.60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.011	0.125	0.207	0.258	0.293	0.318	0.337	0.363	0.398	0.415	0.432	0.441
2.65	0.000	0.000	0.000	0.000	0.005	0.094	0.165	0.211	0.243	0.265	0.282	0.307	0.339	0.355	0.371	0.379
2.70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.069	0.130	0.171	0.200	0.220	0.236	0.258	0.288	0.302	0.317	0.325
2.75	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.049	0.102	0.138	0.163	0.182	0.196	0.216	0.243	0.257	0.271	0.277
2.80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.035	0.079	0.110	0.133	0.150	0.162	0.181	0.205	0.218	0.230	0.237
2.85	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.024	0.060	0.088	0.108	0.122	0.134	0.150	0.173	0.184	0.195	0.201
2.90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	0.046	0.069	0.087	0.100	0.110	0.125	0.145	0.155	0.165	0.171
2.95	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.010	0.034	0.054	0.069	0.081	0.090	0.103	0.121	0.130	0.140	0.144
3.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.006	0.025	0.042	0.056	0.065	0.073	0.084	0.101	0.109	0.118	0.122
3.05	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.018	0.032	0.043	0.052	0.059	0.069	0.083	0.091	0.099	0.103
3.10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.013	0.024	0.034	0.041	0.047	0.056	0.069	0.076	0.083	0.086
3.15	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.009	0.018	0.026	0.033	0.038	0.046	0.067	0.063	0.069	0.072
3.20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.006	0.014	0.020	0.026	0.030	0.037	0.047	0.062	0.057	0.060
3.25	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.010	0.015	0.020	0.024	0.030	0.038	0.043	0.048	0.050
3.30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.003	0.007	0.012	0.015	0.019	0.024	0.031	0.035	0.039	0.042
3.35	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.005	0.009	0.012	0.015	0.019	0.025	0.029	0.032	0.034
3.40	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.004	0.007	0.009	0.011	0.015	0.020	0.023	0.027	0.028
3.45	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.005	0.007	0.009	0.012	0.016	0.019	0.022	0.023
3.50	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.002	0.003	0.005	0.007	0.009	0.013	0.015	0.018	0.019
3.55	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.003	0.004	0.005	0.007	0.011	0.012	0.015	0.016
3.60	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.004	0.006	0.008	0.010	0.012	0.013
3.65	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.003	0.004	0.007	0.008	0.010	0.010
3.70	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.002	0.002	0.003	0.005	0.006	0.008	0.008
3.75	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.002	0.004	0.005	0.006	0.007
3.80	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.003	0.004	0.005	0.006
3.85	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.001	0.002	0.003	0.004	0.004
3.90	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.001	0.001	0.002	0.003	0.003	0.004