

Cd. Acuña, Coahuila, Marzo 2008

Trabajo de Prueba de Hipótesis Y SPC Control Estadístico del Proceso

Reseña de los Autores:

Esta investigación; resulta de un proyecto para la materia de Estadística de Negocios, a Cargo del profesor Alejandro Garza (Ing. Electrónica)

Nosotros Alumnos de Universidad Autónoma del Noreste (UANE)
Tomando la Maestría de Administración y Liderazgo.

Los cuáles actualmente nos desempeñamos como:

Ing. Raúl Lozoya Ramírez
Gerente de Calidad GE división Acuña, Coahuila Méx.
20 años en el ramo industrial.
raul.lozoya@ge.com

Ing. Iván Cárdenas Cervantes
Departamento de Calidad GE división Acuña, Coahuila. Méx.
5 años en el ramo industrial.
ivan.cardenas@ge.com

Lic. Euridice Hdz. Santiago
Administraciones Sociales (Eventos RL CD. Acuña, Coahuila. Méx.)
5 años en el ramo Administrativo.
euridicesantiago_h@hotmail.com

Lic. R. Martha Muñoz Cadena
Docencia nivel Medio Superior (Cecytec Acuña, Coahuila. Méx.)
5 años en el ramo de la educación.
martitha.cadena@hotmail.com

Lic. M. Hidaly Heredia Alvidrez
Administración Pyme (rubro de compra / venta insumos de transformación)
CD. Acuña, Coahuila. Méx.
8 años en el ramo Administrativo.
maderasriogrande@hotmail.com

Resumen Temático del Proyecto:

El SPC es una herramienta dentro del ámbito de Producción Industrial. En teoría una ciencia donde se estudia y aprende a manejar como descubrir las fallas de calidad dentro de un proceso de producción para la optimización de el departamento de calidad.

Prueba de hipótesis herramienta dentro de SPC. Herramienta donde se demuestra si nuestro proceso de línea en producción tiene fallas o no del cual se desprende dos tipos las cuales dominaba el tema Hipótesis Nula (H_0 y H_a) Hipótesis alterna las cuales se describen junto con SPC en la presentación. Ya antes consultada.

Universidad Autónoma del Noreste
Maestría en Administración y Liderazgo
Facilitador: MAE. Juan Alejandro Garza Rdz

TEMAS:

Pruebas de Hipótesis

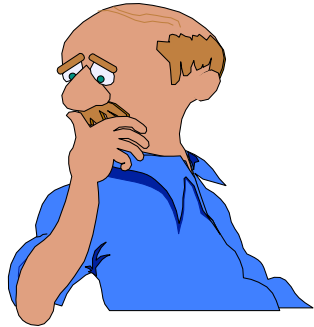
SPC (Statistical Process Control)



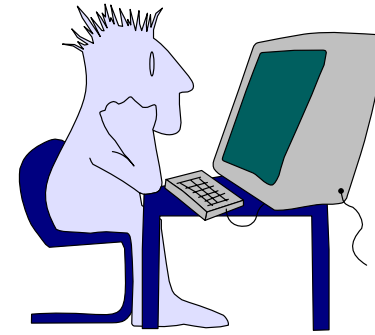
EQUIPO:

- Ing. Ivan Cardenas
- Ing. Raul Losoya
- Lic. Rosa M. Muñoz
- Lic. Hidaly H. Alvidrez
- Lic. Euridice G. Santiago

La Hipótesis



- **Hipótesis de la vida real:** Yo creo que US AIR es mas segura que DELTA
- A esta se le llama **Hipótesis Alternativa (H_a)**



- **Hipótesis Estadística:** No hay diferencia en la clasificación de seguridad de US AIR y DELTA
- A esta se le llama **Hipótesis Nula (H_o)**

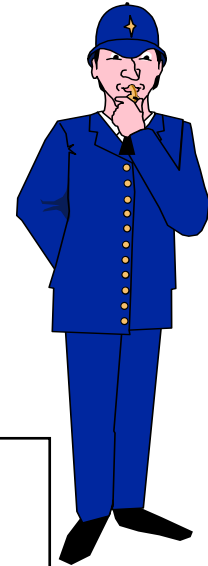
$$H_o: \mu_a = \mu_b$$

$$H_a: \mu_a \neq \mu_b$$

Debemos probar que H_o está equivocada para concluir que algo importante está pasando.



La Hipótesis Nula



- La Hipótesis Nula (**Ho**) **se supone que es cierta**. Esto es como el acusado que se presume “No culpable”.
- **Usted** es el fiscal. Usted debe de **proporcionar evidencia** de que, esta creencia probablemente **no es razonable..**

En Seis Sigma, usted tiene un proceso que necesita mejora. Sin embargo, es muy probable que haya estado operando de esta manera por algún tiempo y “todo mundo” esta acostumbrado al comportamiento actual. Por lo tanto usted debe dar evidencia fuerte que compruebe que la “condición cambiada”, es mejor que la posición actual; de esta manera se minimiza el riesgo de cambiar el proceso y “echarlo a perder”!!!.

Al decidir rechazar o no, podríamos cometer uno de dos errores de decisión

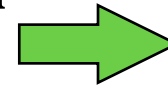
Su decisión			
		“No rechazar H_0 ”	Rechazar H_0
H_0 Verdadera	La verdad	Correcto	Error Tipo I (Riesgo α) <small>Riesgo del product or (acusado)</small>
H_0 Falsa		Error Tipo II (Riesgo β) <small>Riesgo del consumidor (sociedad)</small>	Correcto

Como manejar el riesgo de decisión

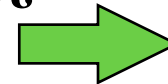
- Pero antes de continuar... Necesitamos discutir el concepto de riesgo de decisión
- Usaremos riesgo asociado con la decisión de alterar un proceso, el cuál tiene una cantidad dada de variación. Desde que **es imposible estar 100% seguro** de cuando uno toma una decisión, necesitamos establecer algunas reglas respecto a que **nivel de riesgo estamos dispuestos a aceptar** en nuestro proceso de toma de decisiones.
- Para que sea mas útil, queremos utilizar nuestro modelo estadístico no únicamente para mejorar ;la exactitud de nuestra decisión pero también para limitar la cantidad de datos que debemos conseguir del “nuevo” proceso.

		Su decisión	
		"Don't Reject H_0 "	Reject H_0
La Verdad	H_0 Verdadera	Correcto	Error Tipo I (Riesgo α -)
	H_0 Falsa	Error Tipo II (Riesgo β)	Correcto

Si usted decide que X es importante (ó rechace H_0) ¿A que clase de error de decisión está usted expuesto?

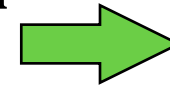


Si usted decide que X no es importante (ó no rechace H_0) ¿A que clase de error de decisión está usted expuesto?



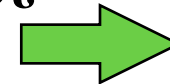
		Su decisión	
		"No rechazar H_0 "	Rechazar H_0
La Verdad	H_0 Verdadera	Correcto	Error Tipo I (Riesgo α -)
	H_0 Falsa	Error Tipo II (Riesgo β)	Correcto

Si usted decide que X es importante (ó rechace H_0) ¿A que clase de error de decisión está usted expuesto?



Tipo I

Si usted decide que X no es importante (ó no rechace H_0) ¿A que clase de error de decisión está usted expuesto?

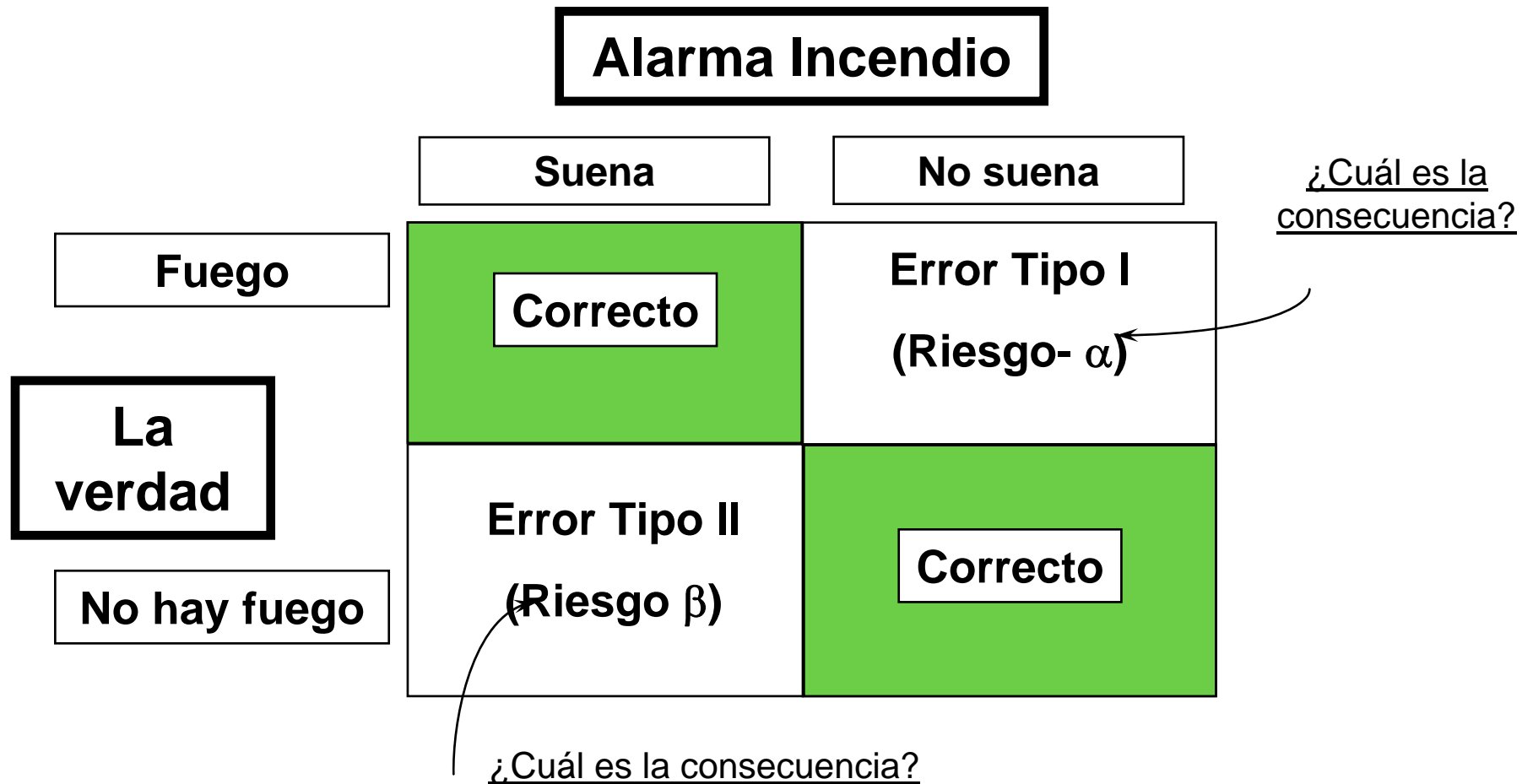


Tipo II

Decisión del Juez

		No es culpable	Es culpable	<u>Consecuencia:</u> Un hombre inocente Va a la cárcel
La Verdad	Realmente Inocente	Correcto	Error Tipo I (Riesgo α)	
	Realmente Culpable	Error Tipo II (Riesgo β)	Correcto	<u>Consecuencia:</u> Un criminal sale libre

En donde esta nuestra sociedad mas dispuesta a tomar el riesgo?



Usted debe determinar el nivel de riesgo α y β que toma basado en las consecuencias de estar equivocado.



Error de decisión Feudo familiar- Escenario #1

Me pregunto si habrá
diferencia en el rango de
seguridad de US AIR y
DELTA

Ho:

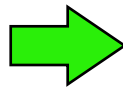
Ha:

Preguntas del concursante \ equipo

Pregunta 1: ¿Cuándo ocurre el error Tipo I?

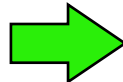
Pregunta 2: ¿Cuándo ocurre el error Tipo II?

Error Tipo I:



Ocurre cuando usted decide que hay una
diferencia en los rangos de seguridad
cuando la verdad es que no hay diferencia.

Error Tipo II:



Ocurre cuando usted decide que no hay
diferencia en los rangos de seguridad
cuando la verdad es que si hay diferencia



Error de decisión Feudo familiar- Escenario #2

Me pregunto si hay una cantidad diferente de químicos en el agua de la ciudad que en el agua del pozo



$$H_0: \mu_{\text{ciudad}} = \mu_{\text{pozo}}$$

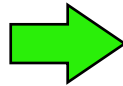
$$H_a: \mu_{\text{ciudad}} \neq \mu_{\text{pozo}}$$

Preguntas del concursante \ equipo

Pregunta 1: ¿Cuándo ocurre el error Tipo I?

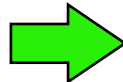
Pregunta 2: ¿Cuándo ocurre el error Tipo II?

Error Tipo I:



Ocurre cuando usted decide que hay una diferencia en el contenido de químicos cuando la verdad es que no hay diferencia

Error Tipo II:



Ocurre cuando usted decide que no hay diferencia en el contenido de químicos cuando la verdad es que si hay diferencia.

Error de decisión Feudo familiar- Escenario #3

Me pregunto si la proporción de propuestas ganadas sería diferente si las propuestas se entregaran al cliente dentro de 5 días contra entrega mayor de 5 días

$$H_0: \mu_{\text{dentro 5 días}} = \mu_{> 5 \text{ días}}$$

$$H_a: \mu_{\text{dentro 5 días}} \neq \mu_{> 5 \text{ días}}$$

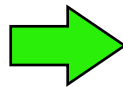
Preguntas del concursante \ equipo

Pregunta 1: ¿Cuándo ocurre el error Tipo I?

Pregunta 2: ¿Cuándo ocurre el error Tipo II?

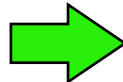


Error Tipo I:



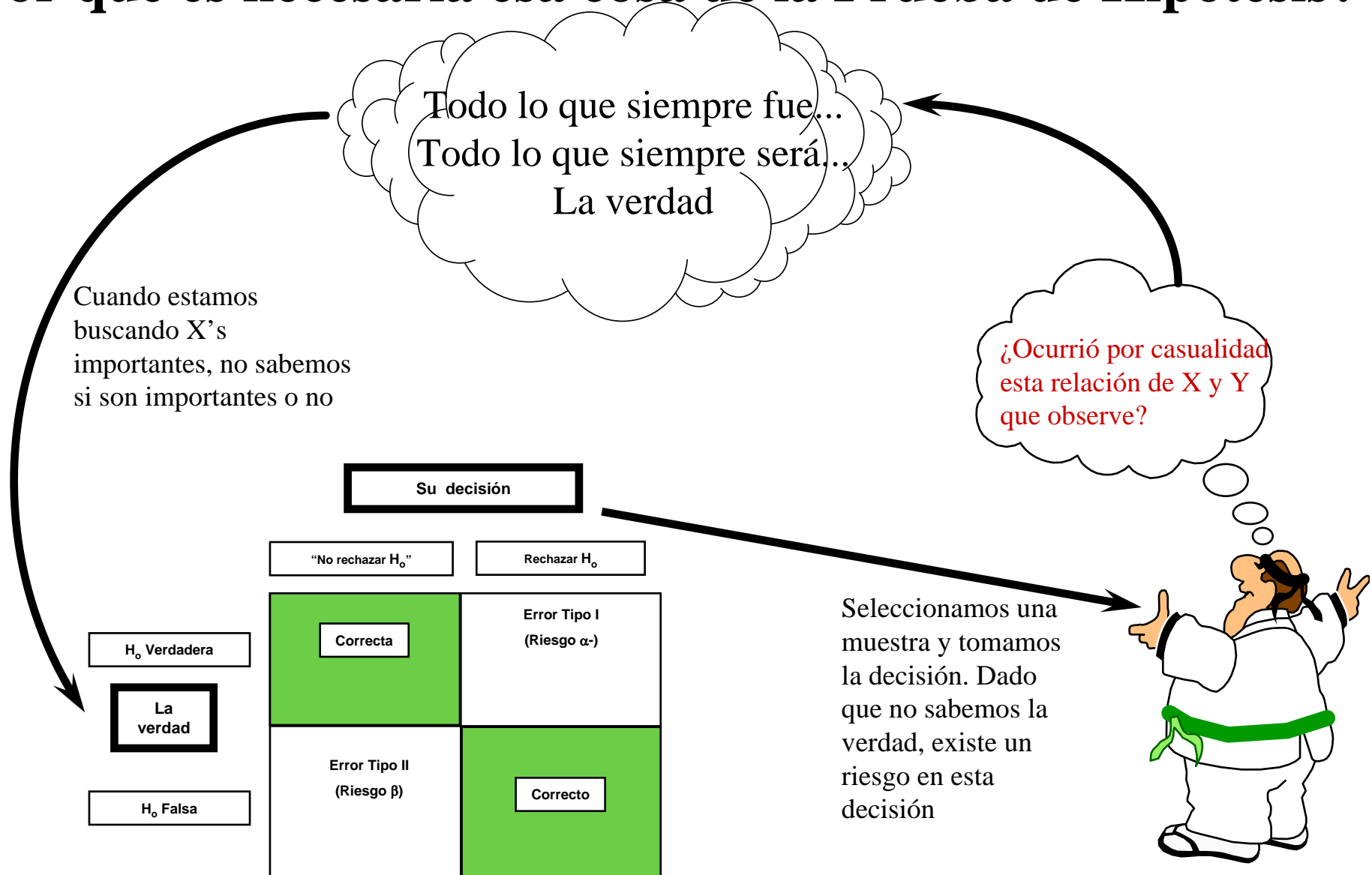
Ocurre cuando usted decide que hay diferencia en la proporción de ganadas cuando la verdad es que no hay diferencia

Error Tipo II:



Ocurre cuando usted decide que no hay diferencia en la proporción de ganadas cuando la verdad es que si hay diferencia

¿Por que es necesaria esa cosa de la Prueba de Hipótesis?



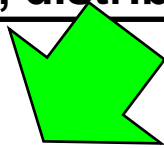
Nivel de Significancia (α)

Generalmente:

- Nos gustaría que hubiera menos del 10% de probabilidad de que estas observaciones hubieran ocurrido al azar ($\alpha = .10$).
- Cinco por ciento es mucho más confortable ($\alpha = .05$).
- Con uno por ciento, uno se siente muy bien ($\alpha = .01$).
- Este nivel de alfa se basa en nuestro supuesto de “no existe diferencia” y en alguna distribución de referencia.
- Pero, depende de intereses y consecuencias

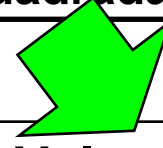
α es el “ Valor P ” Critico !!!

- Después de recolectados los datos, calculamos una prueba estadística
- El “valor de p” es la suerte, la probabilidad de que los resultados ocurran cuando H_0 es verdadera:
 - Si H_0 es verdadera (no hay diferencia) entonces Minitab calcula un “valor p” alto.
 - Si H_0 es falsa (si hay diferencia), entonces Minitab calcula un “valor p” pequeño
- El valor p está basado en la prueba estadística calculada de sus datos en comparación con una distribución de referencia actual o supuesta (normal, distribución t, chi cuadrada, distribución f, etc.).



- Valor p pequeño
- H_0 se rechaza
- El proceso si cambió

¡Si p es baja, la X pasa!



- Valor de p grande
- H_0 se acepta
- No hubo cambios en el proceso

Si p es alta, la X no aplica!

15

Los valores de p tienen mas significado que un simple punto de corte.

Pruebas de Hipótesis

Ejemplo:

Los siguientes datos representan un conjunto de 10 muestras tomadas de 1 Maquina haciendo la misma parte. La especificacion para la Longitud es de 20 mm. La hipotesis nula H_0 dice que si cumple con la especificacion, y la alternativa dice que es diferente a 20mm.

Donde en representacion matematica es:

$$H_0 = \mu_{\text{maquina}} = \mu_{20}$$

$$H_0: \mu_{\text{maquina}} \neq \mu_{20}$$

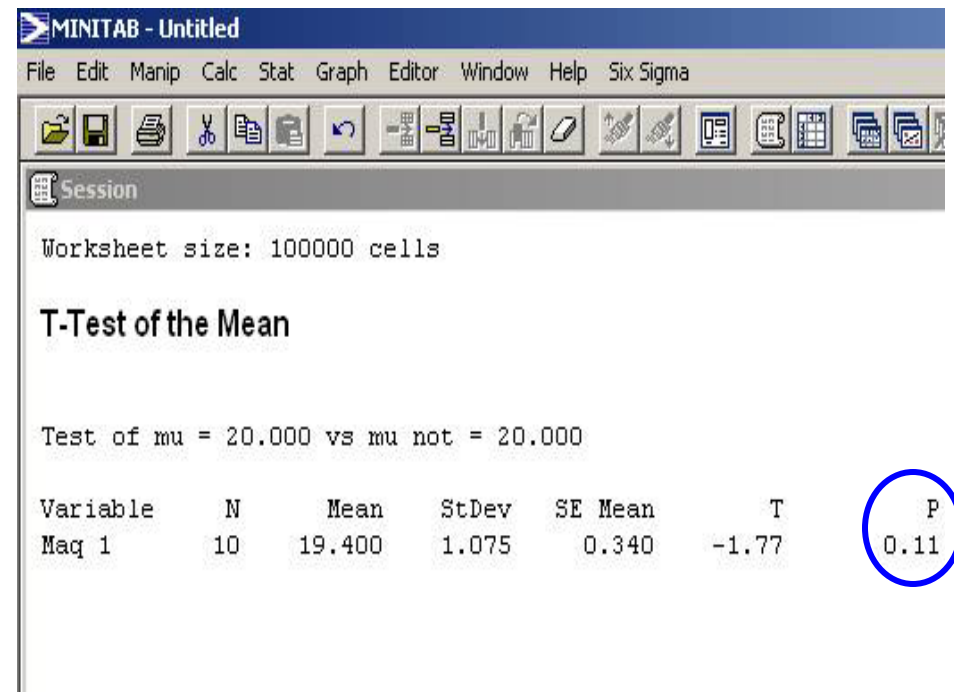
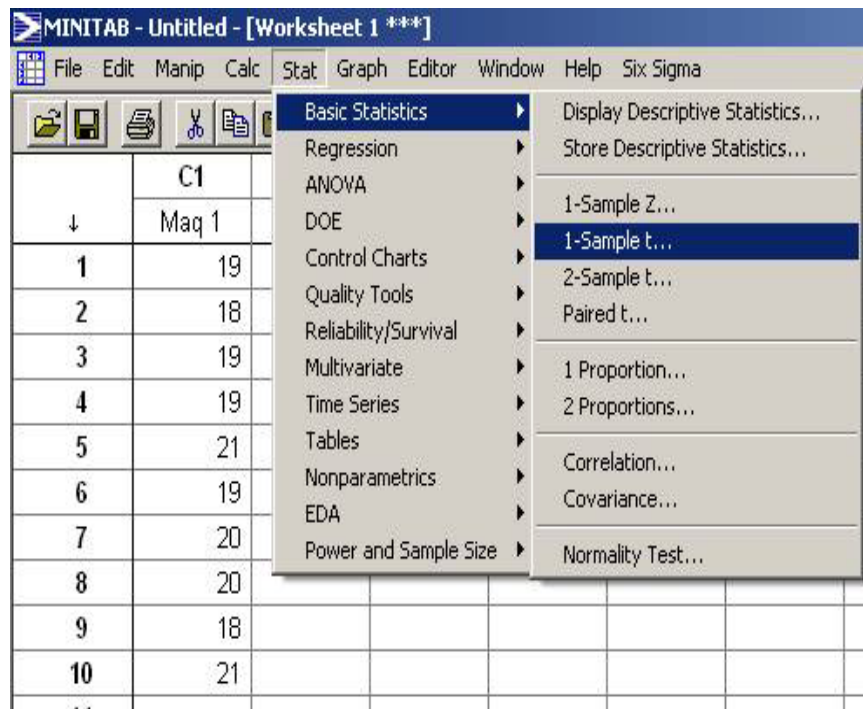
Debemos realizar el estudio de prueba de hipotesis para saber la verdad.

(Ver pasos siguientes para determinar la hipotesis H_0).

Pruebas de Hipótesis

Paso 1

Paso 2

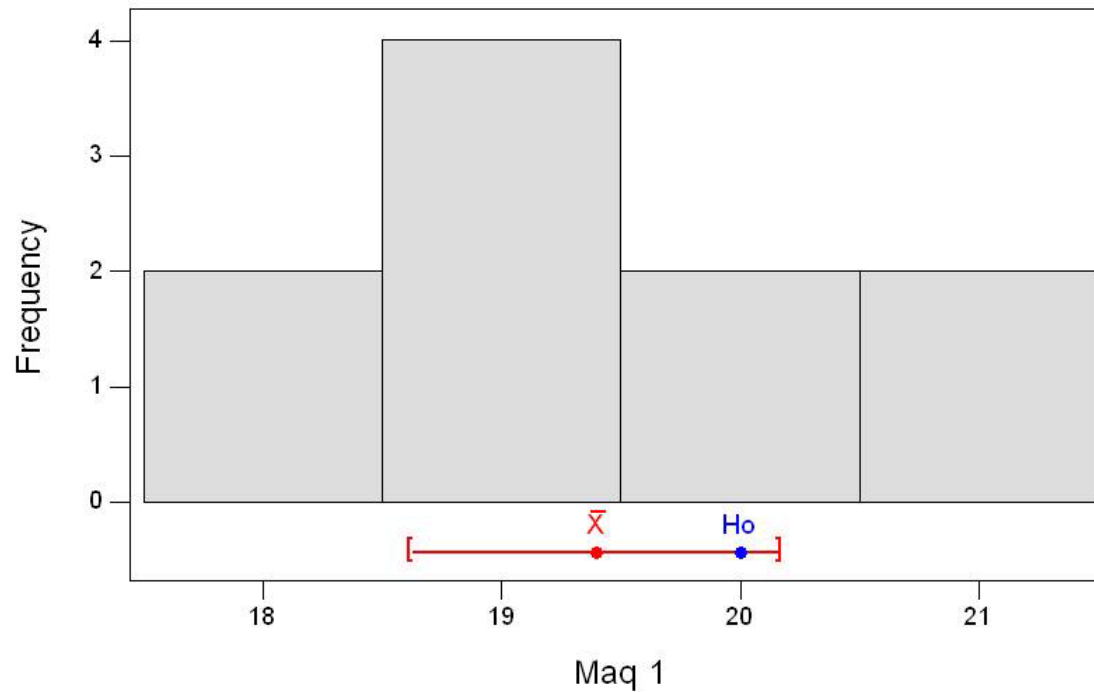


Conclusión: Si el valor de $P > .05$ consideramos que H_0 es verdadera y H_a se rehaza.

Pruebas de Hipótesis

Paso 3

Histogram of Maq 1
(with H_0 and 95% t-confidence interval for the mean)



Pruebas de Hipótesis

Ejemplo 2

Durante una auditoria al sistema de calidad el auditado dijo que la empresa estaba contestando las acciones correctivas de clientes en un periodo ≤ 30 dias, sin embargo el auditor dijo que el periodo en responder era >30 dias. Para lo cual se revisaron los periodos de las ultimas 15 quejas contestadas.

$$H_0 = \mu \text{ periodo de respuesta} = \leq 30$$

$$H_a = \mu \text{ Periodo de respuesta} > 30$$

MINITAB - Untitled

File Edit Manip Calc Stat Graph Editor Window Help Six Sigma

Session

Basic Statistics
Regression
ANOVA
DOE
Control Charts
Quality Tools
Reliability/Survival
Multivariate
Time Series
Tables
Nonparametrics
EDA
Power and Sample Size

Display Descriptive Statistics...
Store Descriptive Statistics...
1-Sample Z...
1-Sample t...
2-Sample t...
Paired t...
1 Proportion...
2 Proportions...
Correlation...
Covariance...
Normality Test...

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4
↓	Tiempo de respuesta en dias.			
1	20			
2	22			
3	10			
4	20			
5	21			
6	23			
7	22			
8	22			
9	27			
10	23			
11	23			
12	24			
13	26			
14	29			
15	29			

1-Sample t

Variables:

Tiempo de respuesta en dias.

Confidence interval

Level: 95.0

Test mean: 30

Alternative: greater than

Select OK Cancel

3

2

MINITAB - Untitled

File Edit Manip Calc Stat Graph Editor Window Help Six Sigma

Session

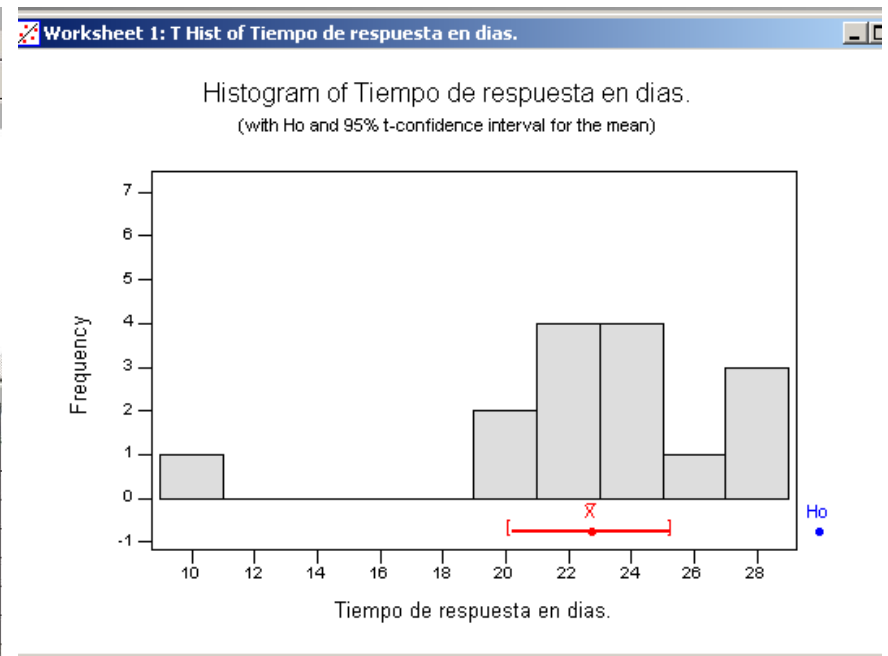
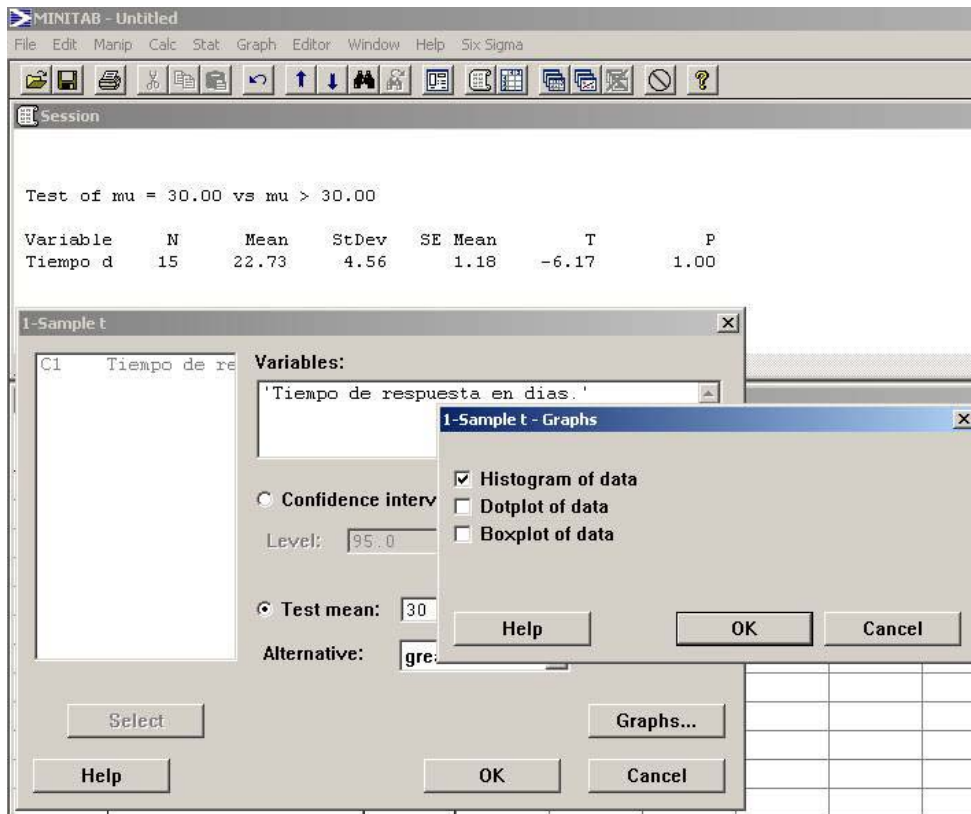
Test of mu = 30.00 vs mu > 30.00

Variable	N	Mean	StDev	SE Mean	T	P
Tiempo d	15	22.73	4.56	1.18	-6.17	1.00

Worksheet 1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5
↓	Tiempo de respuesta en dias.				
1	20				
2	22				
3	10				
4	20				
5	21				
6	23				
7	22				
8	22				
9	27				
10	23				
11	23				
12	24				
13	26				
14	29				
15	29				

Pruebas de Hipótesis



Conclusion: Debido a que $P > .05$ H_0 se rechaza, y por lo tanto H_0 se considera verdadera.

SPC (Control Estadístico del Proceso)

SPC

E(S)= “Estadístico” La aplicación de técnicas estadísticas (matemáticas) para medir y analizar la variación o cambios en los procesos a través del uso de números y datos.

P = “Proceso” Cualquier combinación de máquinas, herramientas, métodos, materiales y/o personal empleado para realizar tareas específicas en un producto o servicio. Algunos procesos son de manufactura, algunos son procesos de servicio, mientras que otros son operaciones de soporte comunes a ambos

C = “Control” Controlando un proceso usando el ciclo de retroalimentación a través del cual medimos el desempeño real, lo comparamos con un estándar y actuamos sobre la diferencia o el cambio. Mientras más pronto respondamos al cambio respecto del estándar, más uniforme será la calidad en el producto o servicio.

SPC: Es un método eficiente de recolección y análisis de datos. Se puede aplicar a cualquier cosa expresada en números. Su aplicación va más allá de manufactura, incluyendo compras, control de producción, personal, contabilidad, ventas, etc.

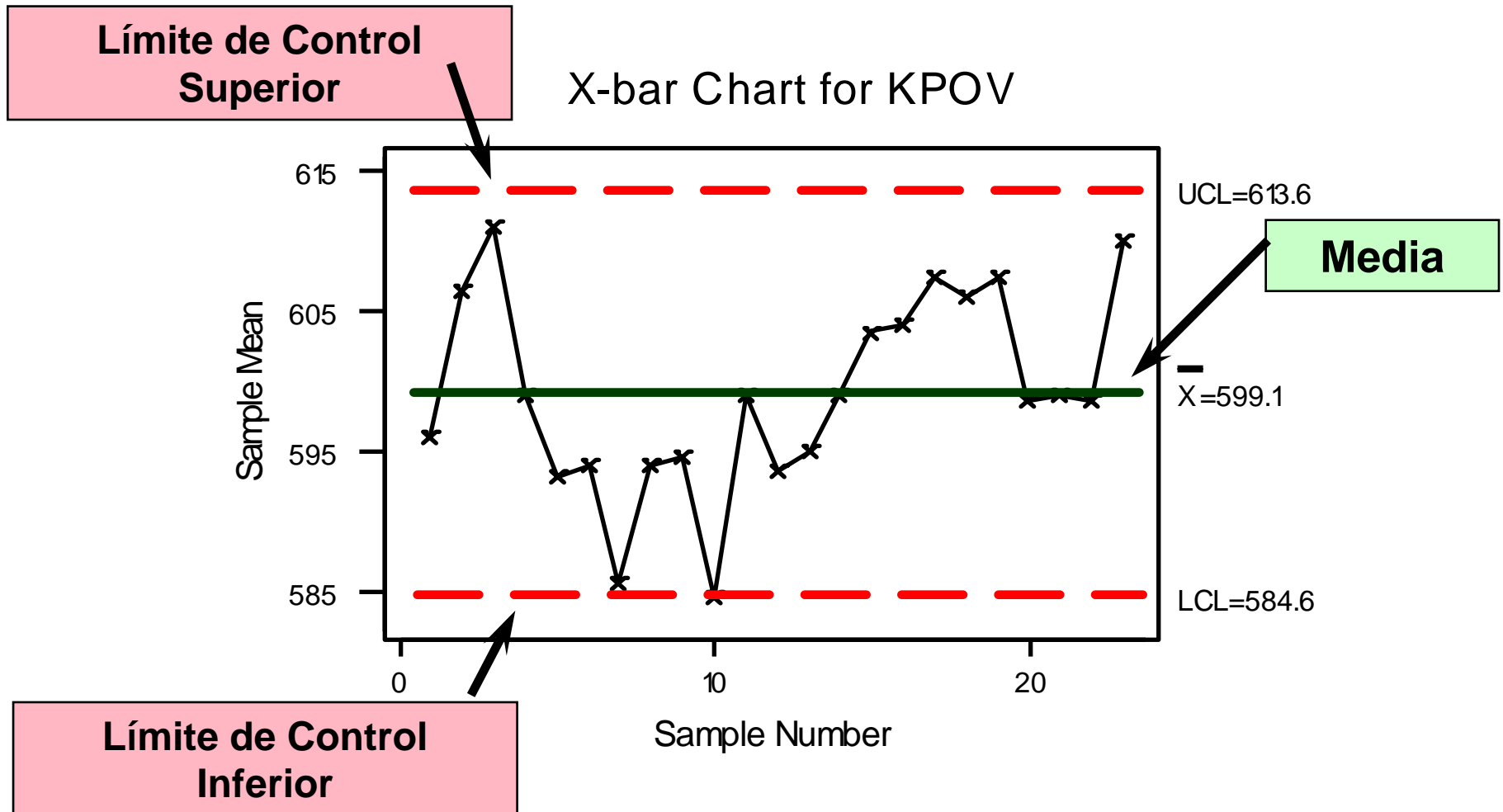
SPC

¿Qué es una Gráfica de Control?

- **Es la representación gráfica de una característica de un proceso.**
- **Representa a un proceso mostrando si solo están presentes causas comunes de variación.**
- **Le dice si algo está cambiando en su proceso y en que momento está sucediendo tal cambio.**
- **No le dice que está causando el cambio y si este es “bueno” o “malo”.**

SPC

Componentes de una Gráfica de Control



SPC

Aplicaciones de Graficas de Control

- Asisten al determinar si un proceso ha estado operando dentro de control estadístico.
- Separan las 'causas comunes' de variación de las 'causas especiales' de variación.
- Ayudan a lograr y mantener control estadístico.

Beneficios de los Sistemas de Gráficas de Control

- Técnica comprobada para mejorar la productividad
- Efectiva para prevenir defectos
- Evita ajustes innecesarios al proceso
- Proporciona información de diagnóstico
- Proporciona información acerca de la capacidad del proceso

SPC

Causas Comunes vs. Causas Especiales de Variación

Por qué invertir tiempo identificando si la variación en un proceso es debida a causas comunes o especiales?

Prueba para detectar causas especiales...

- 1) Recolecte, grafique, y clasifique cuando menos 30 datos y asegurese de que pasan las pruebas de normalidad y calcule los límites de control. Típicamente, esto incluye calcular la media, la desviación estándar, y entonces ir "arriba y abajo" 3 desviaciones estándar de la media.
- 2) Aplique las siguientes pruebas: (si alguna pasa, la variación se dice que es *causa especial* por naturaleza)
 - 2.1) Cualquier punto que caiga fuera de los límites de control.
 - 2.2) 7 puntos consecutivamente incrementando o decreciendo.
 - 2.3) 7 puntos consecutivos en un lado de la media (no la meta).
 - 2.4) 14 puntos consecutivos en forma de "serrucho".

SPC

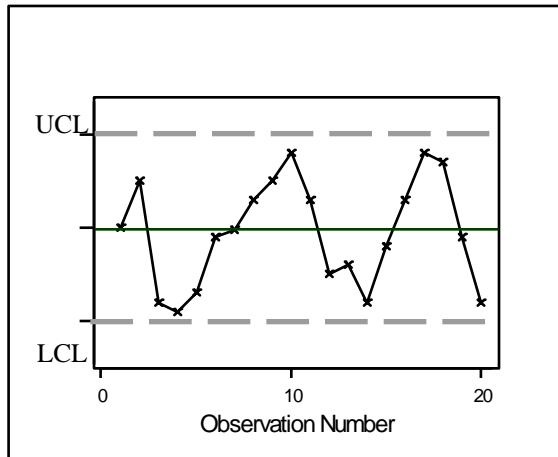
Causas Comunes vs. Causas Especiales de Variación

Tres estrategias para reducir las causas comunes de variación...

- 1) Estratificación - examinando las diferentes características respecto la salida del proceso, tales como que día de la semana ocurrió la variación más alta o cual estilo/parte generó la mayor variación. Típicamente, las gráficas de Pareto son muy útiles cuando se estratifican los datos
- 2) Disgregación - dividir un proceso en sus componentes y estudiar la variación en cada paso del proceso. Se relaciona muy seguido con estudios de capacidad y de rendimiento. Los Diagramas de Flujo, los histogramas, y las gráficas de pareto son muy útiles al desintegrar los datos.
- 3) Experimentación - cambiando algunos factores en diferentes niveles y analizando los resultados y los efectos. La Experimentación puede resultar costosa y lo común es que se intente únicamente después de haber hecho la estratificación y/o la disgregación.

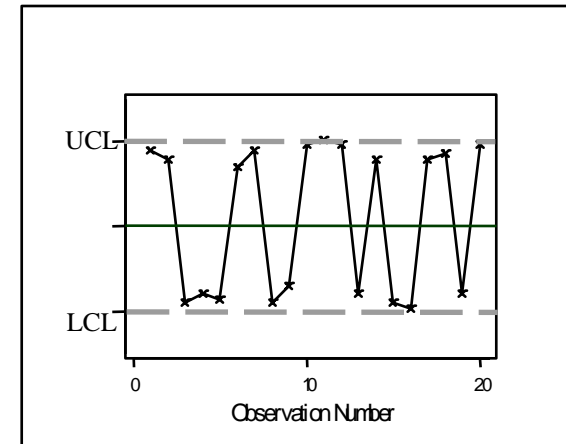
SPC

Interpretando Gráficos



Patrón Cíclico:

Se observan ciclos repetidos en la gráfica. Esta configuración puede ser el resultado de un cambio sistemático como temperatura, fatiga del operador, rotación regular de operadores y/o máquinas, fluctuaciones de voltaje o presión, etc...

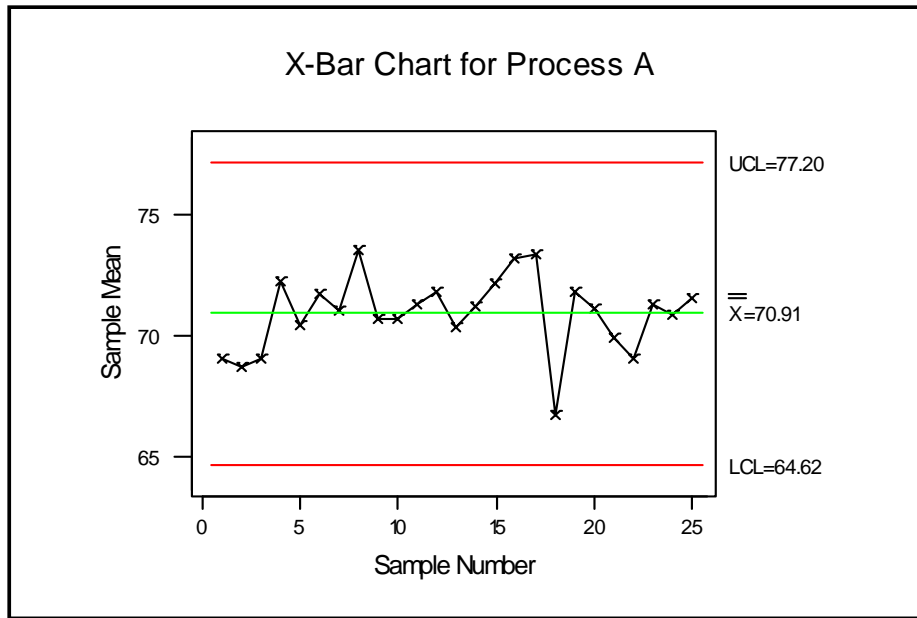


Mezcla:

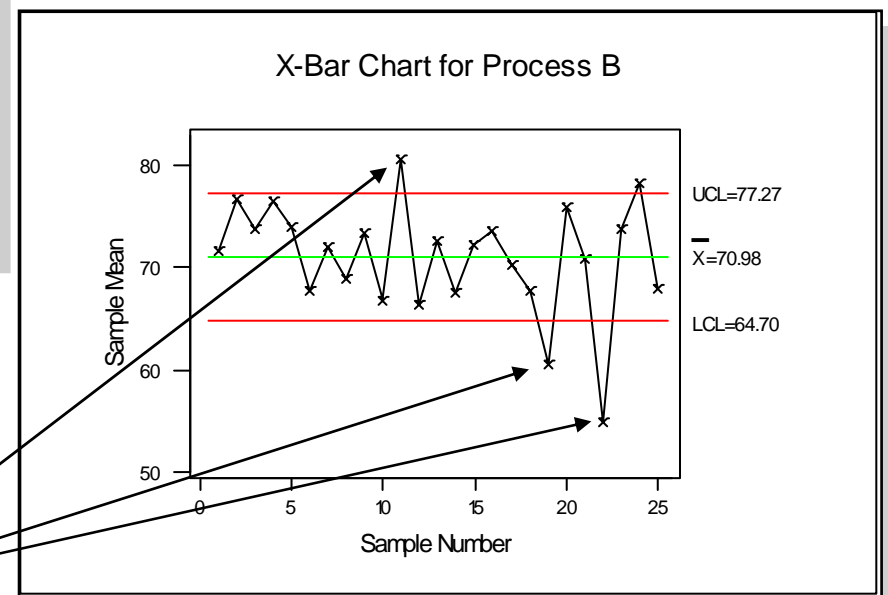
Se observa que la mayoría de los puntos tienden a caer muy cerca de los límites de control, y relativamente pocos cerca de la línea central. Una condición de mezcla la generan dos o más distribuciones que se traslapan generando la salida del proceso. La severidad de este modelo depende de qué tanto se traslapan las distribuciones. Algunas veces la mezcla es el resultado de un “sobre-control”, donde los operadores hacen demasiados ajustes al proceso muy frecuentemente respondiendo a la variación normal en lugar de reaccionar a las causas asignables únicamente.

SPC

Variación Controlada



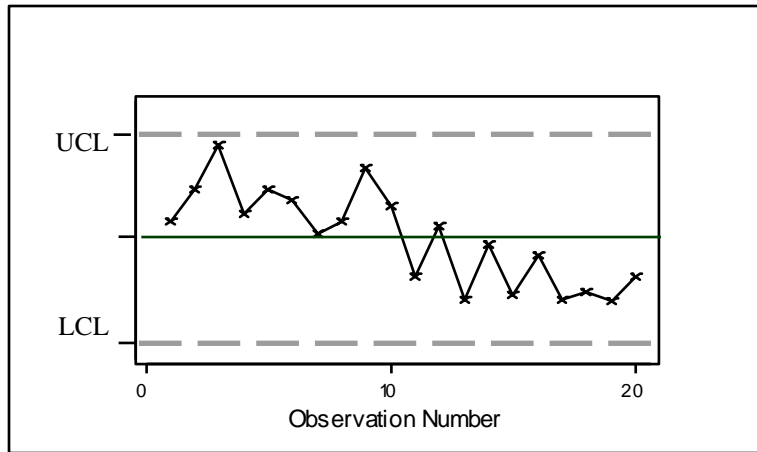
Variación No Controlada



Causas Especiales

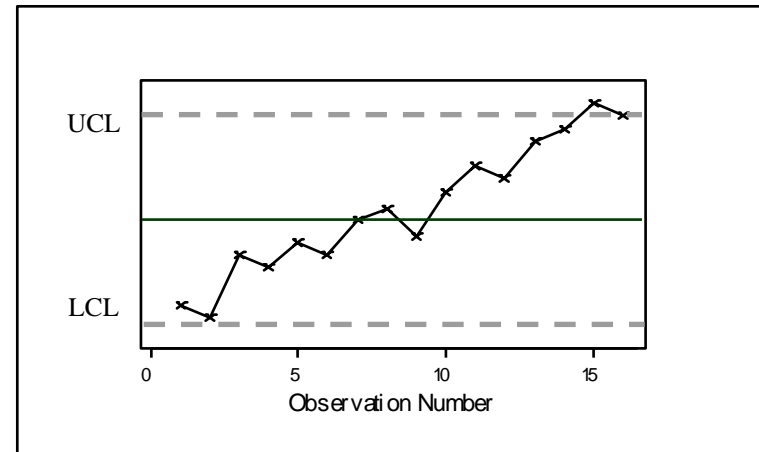
SPC

Interpretando Gráficos



Cambios en el Nivel del proceso:

El promedio del proceso cambia a un nuevo nivel. Estos cambios resultan por la introducción de algo nuevo: operadores, materiales, métodos, máquinas, etc. También puede ser un cambio en los métodos de inspección o cambio de estándares por mejoras al proceso.

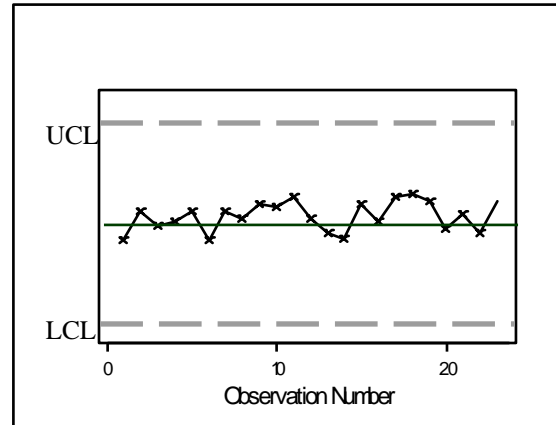


Tendencia:

Movimiento continuo en una dirección. Las tendencias son ocasionadas usualmente por el desgaste gradual de una herramienta o el deterioro de algún otro componente crítico del proceso. Las tendencias pueden resultar también por las influencias de la estación del año, tales como temperatura.

SPC

Interpretando Gráficos



Estratificación:

Los puntos graficados tienen la tendencia a agruparse cerca de la línea central.

Una causa potencial de la estratificación es el cálculo incorrecto de los límites de control. También puede ser que el proceso ha mejorado y su distribución ya es más angosta. De cualquier forma, se deben recalcular los límites de control.

SPC

Gráficas de Control para Datos Variables

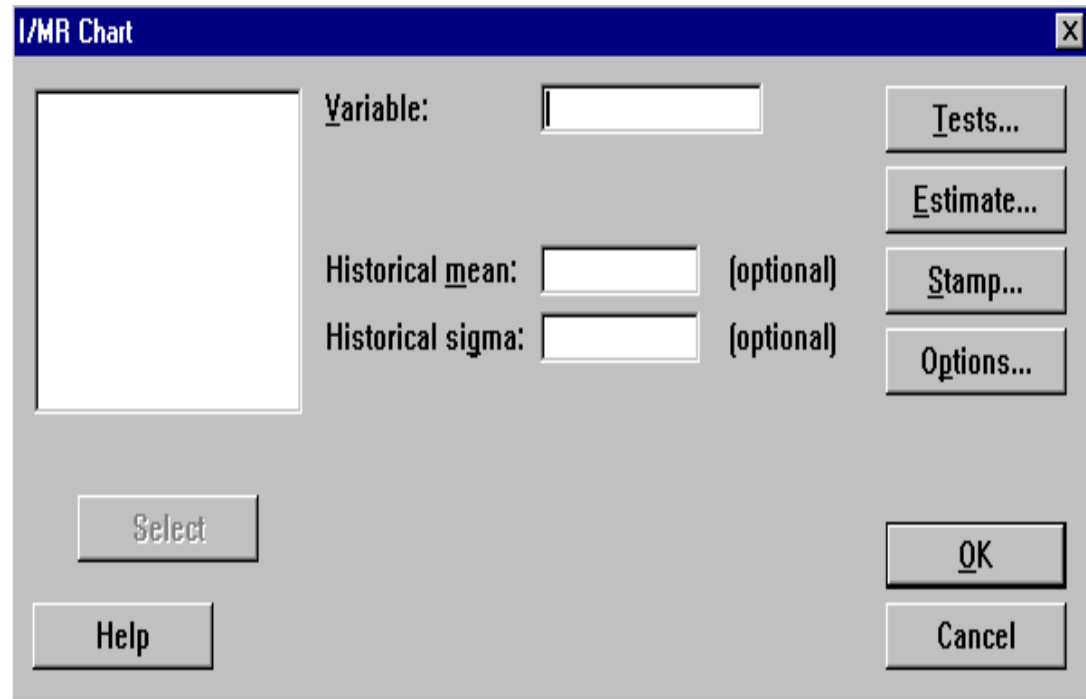
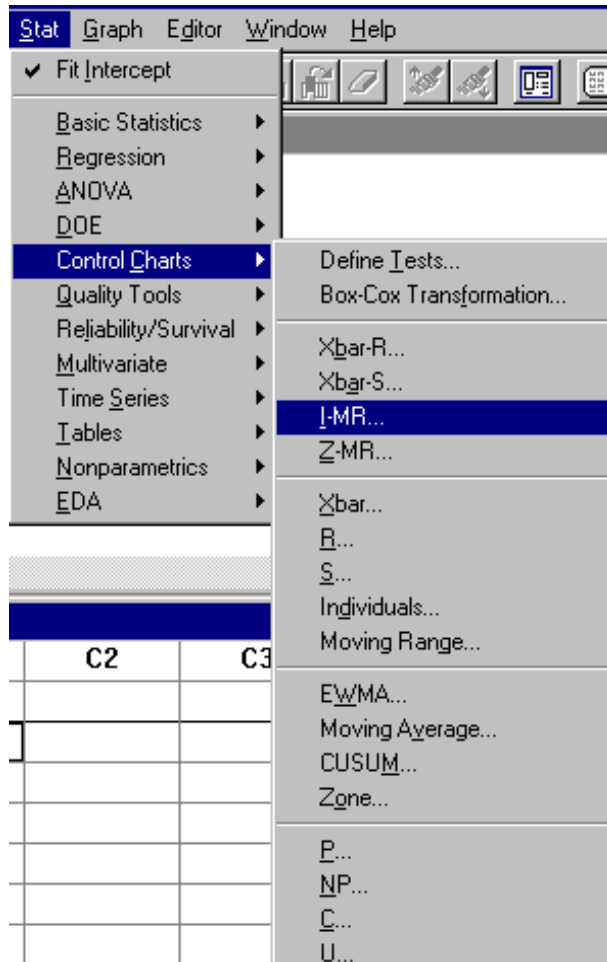
- **X-barra**
 - Mide el objetivo o el centro del proceso
 - Verifica el cambio en la Media de la variable a través del tiempo
- **Individuales**
 - Similar a la X-barra
 - Grafica puntos individuales en lugar de la Media
- **Mediana**
 - Similar a la X-barra
 - Grafica todos los puntos en la muestra y el punto de en medio se encierra en un círculo
- **Rango**
 - Se usa con la gráfica X-barra
 - Verifica la variabilidad del proceso a través del tiempo
 - Mide la ganancia o pérdida de uniformidad
- **Sigma**
 - Similar a la gráfica de Rango
 - Usa la estimación de Sigma de la muestra
- **Rango Móvil**
 - Similar a la gráfica de Rango
 - Se grafica un rango nuevo con cada punto consecutivo
 - Se usa con la gráfica individual

SPC

Ejercicio en Minitab - Individuales

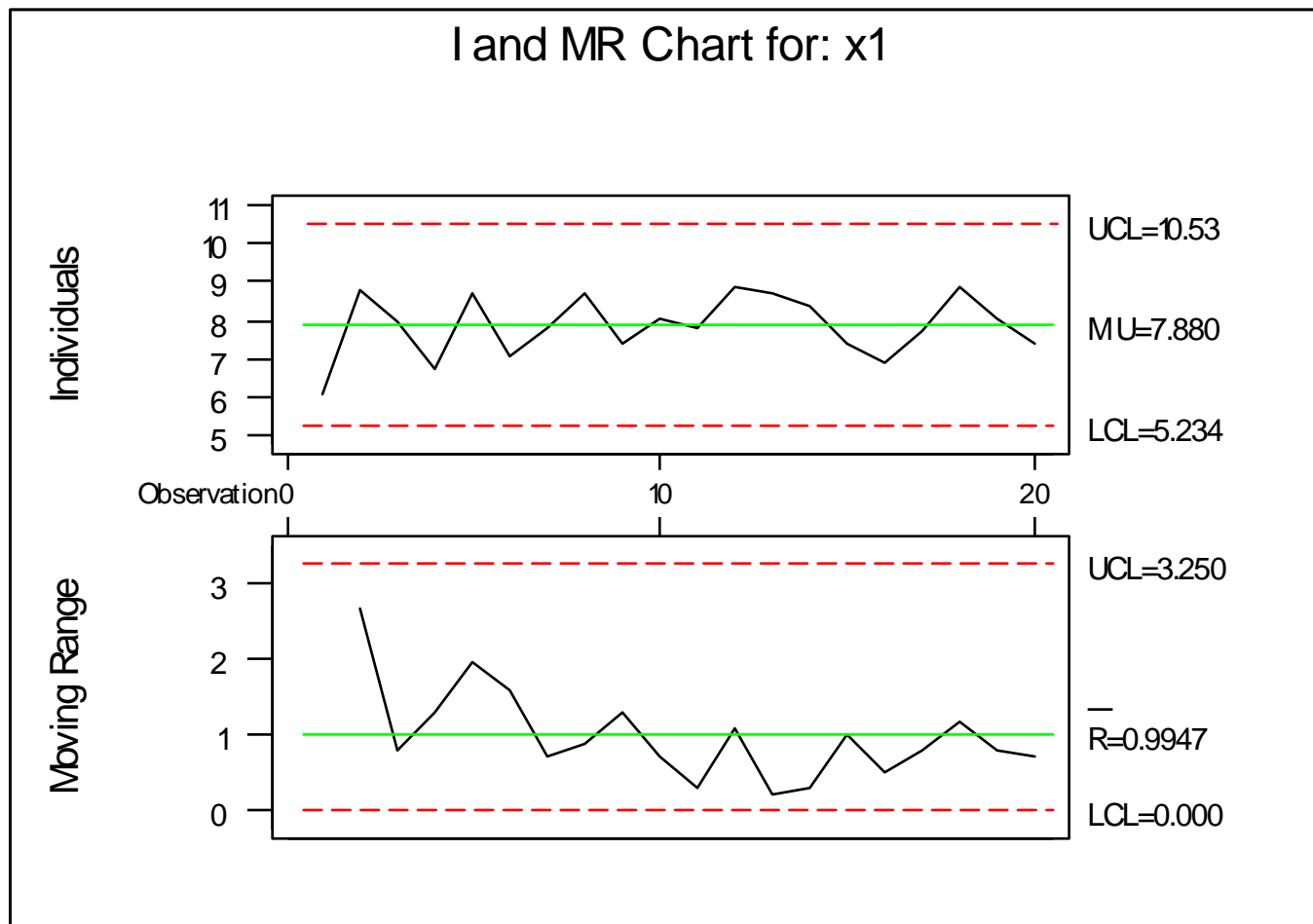
Abra el archivo: Individ.mtw

Stat > Control Charts > I-MR
Variable = x1



SPC

Ejercicio en Minitab - Individuales



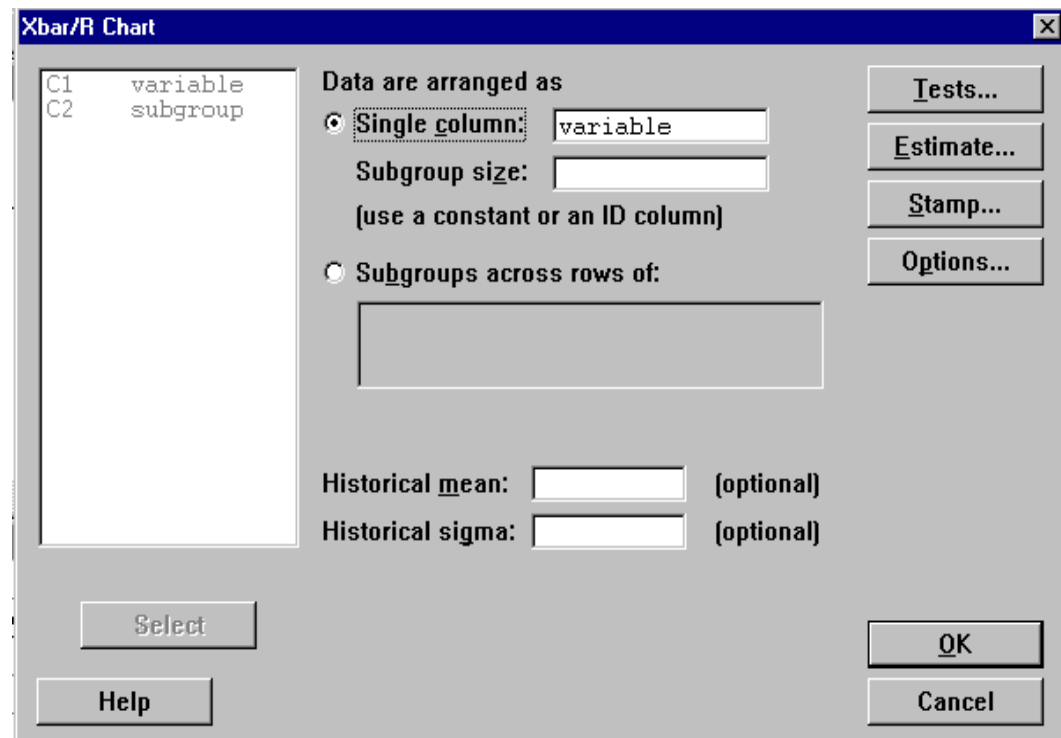
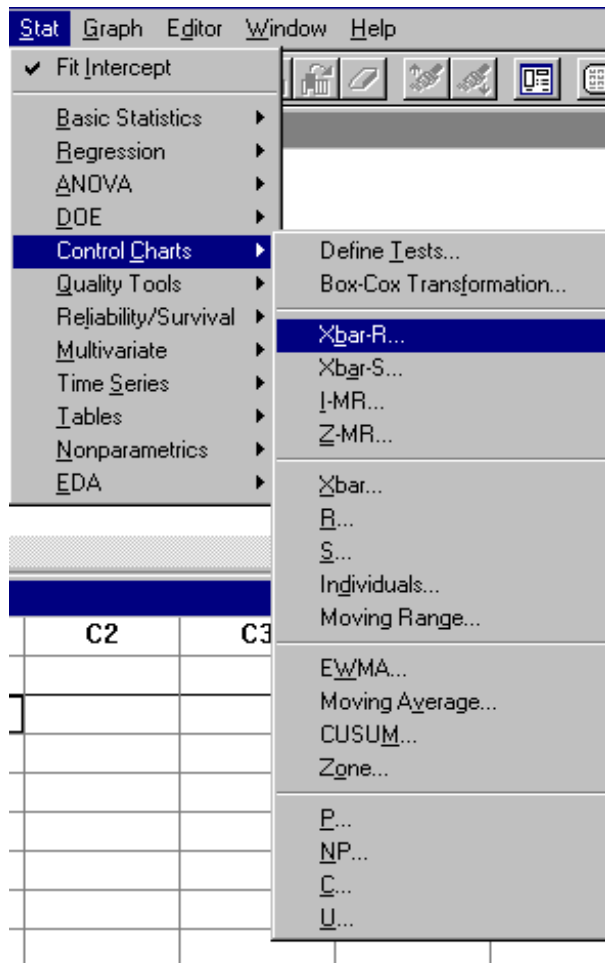
SPC

Ejercicio en Minitab – Xbar-R

Abra: Xbar.mtw

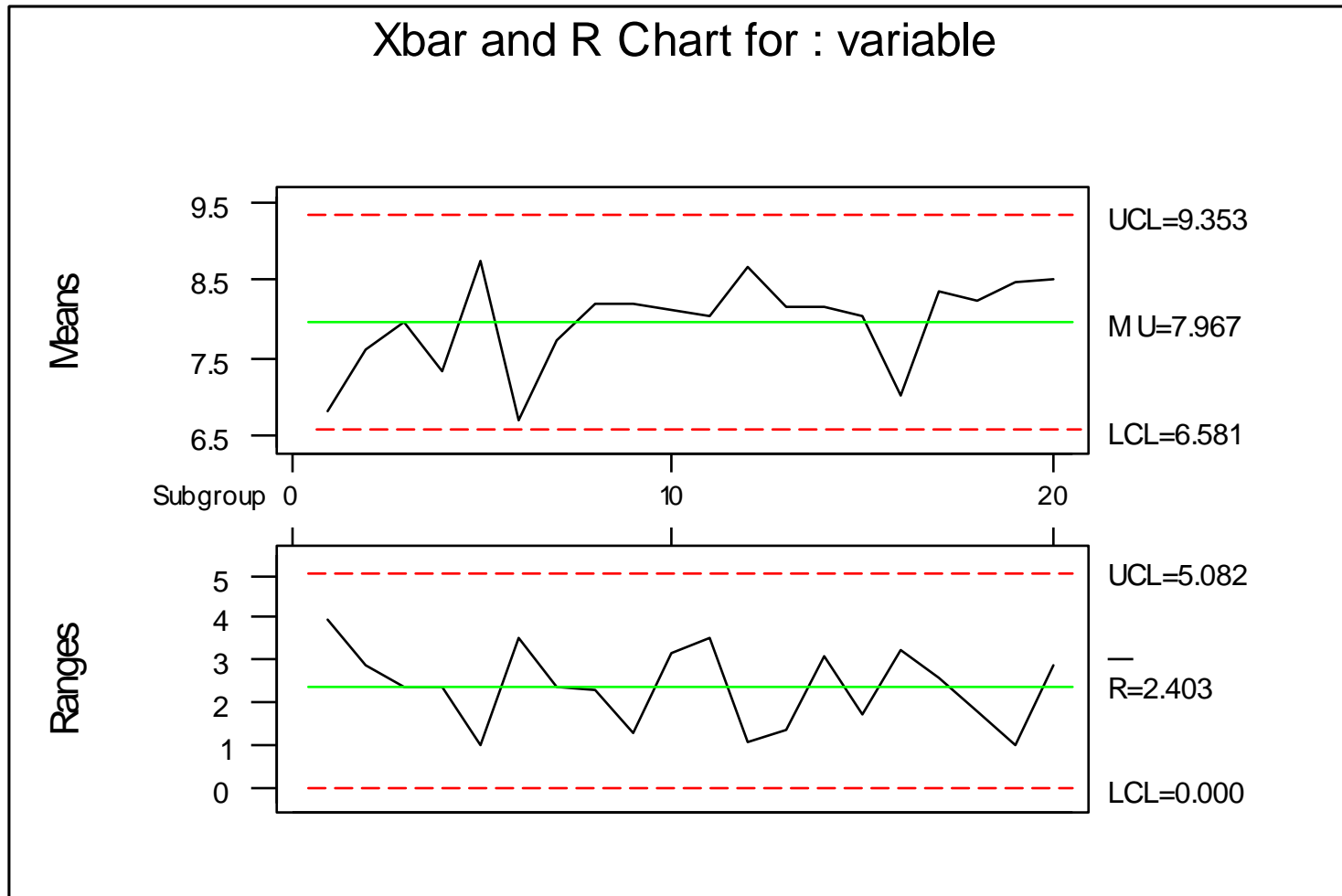
Stat > Control Charts > Xbar-R

Variable = variable Subgroup = subgroup



SPC

Ejercicio en Minitab – Xbar-R



SPC

Graficas de Control de Atributos

- Están basadas en decisiones de acepto/no-acepto.
- Se pueden aplicar en casi cualquier operación donde se recolectan datos.
- Se utilizan en características de calidad que no pueden ser medidas o que son costosas o difíciles de medir.
- A diferencia de las gráficas de control por variables, las gráficas de atributos se pueden establecer para una característica de calidad o para muchas.
- Un defectuoso es una unidad en una muestra que tiene una o más no-conformancia (s) respecto al criterio especificado.
- Un defecto es cada no-conformancia respecto al criterio de aceptación especificado.

SPC

Tipos de Graficas de control de Atributos

- Defectuoso
 - np - número de unidades no-conformantes
 - p - proporción de unidades no-conformantes
- Defectos
 - c - número de defectos
 - u - proporción de defectos

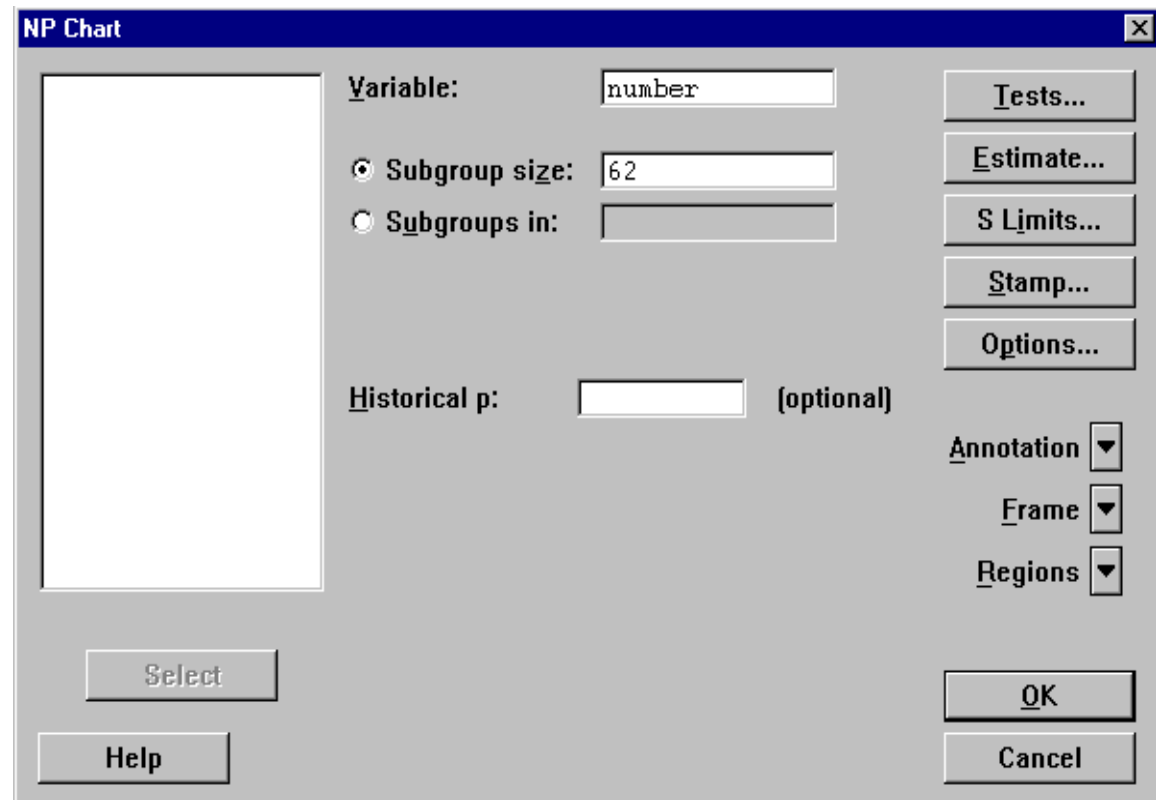
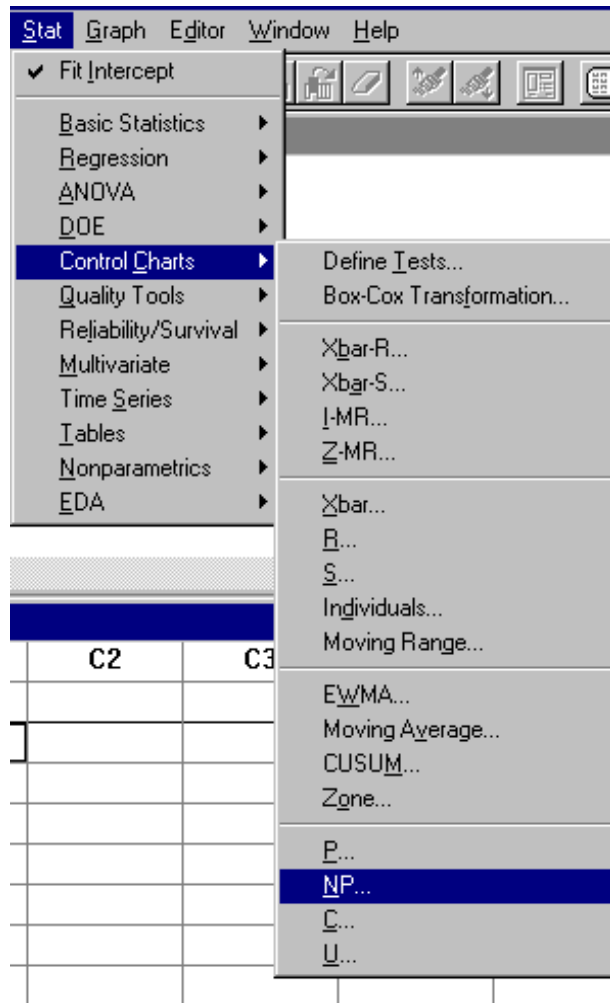
SPC

Ejercicio en Minitab – Grafica NP

Abra el archivo: npchart.mtw

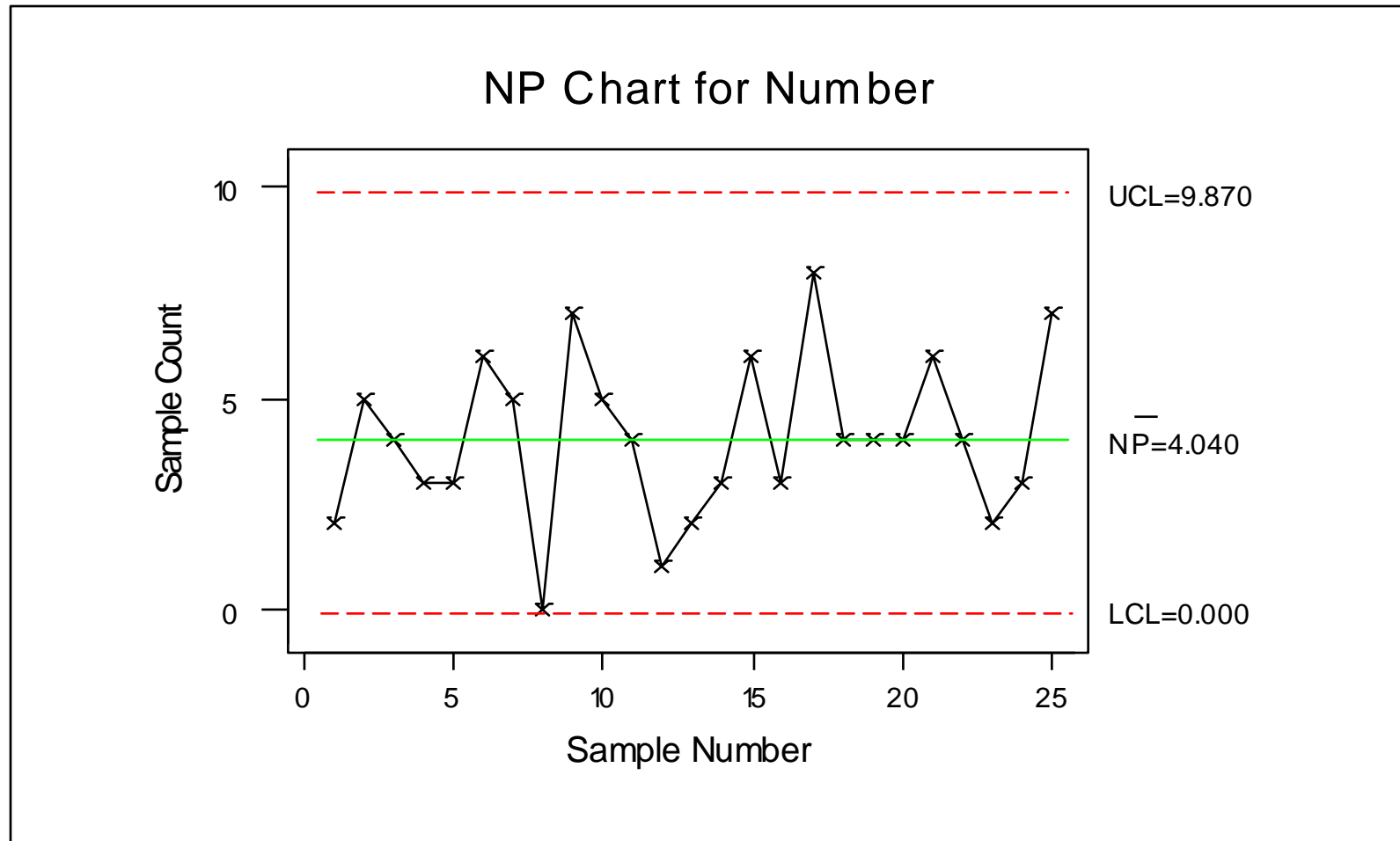
Stat > Control Charts > NP

Variable = Número Subgrupo = 62



SPC

Ejercicio en Minitab – Grafica NP



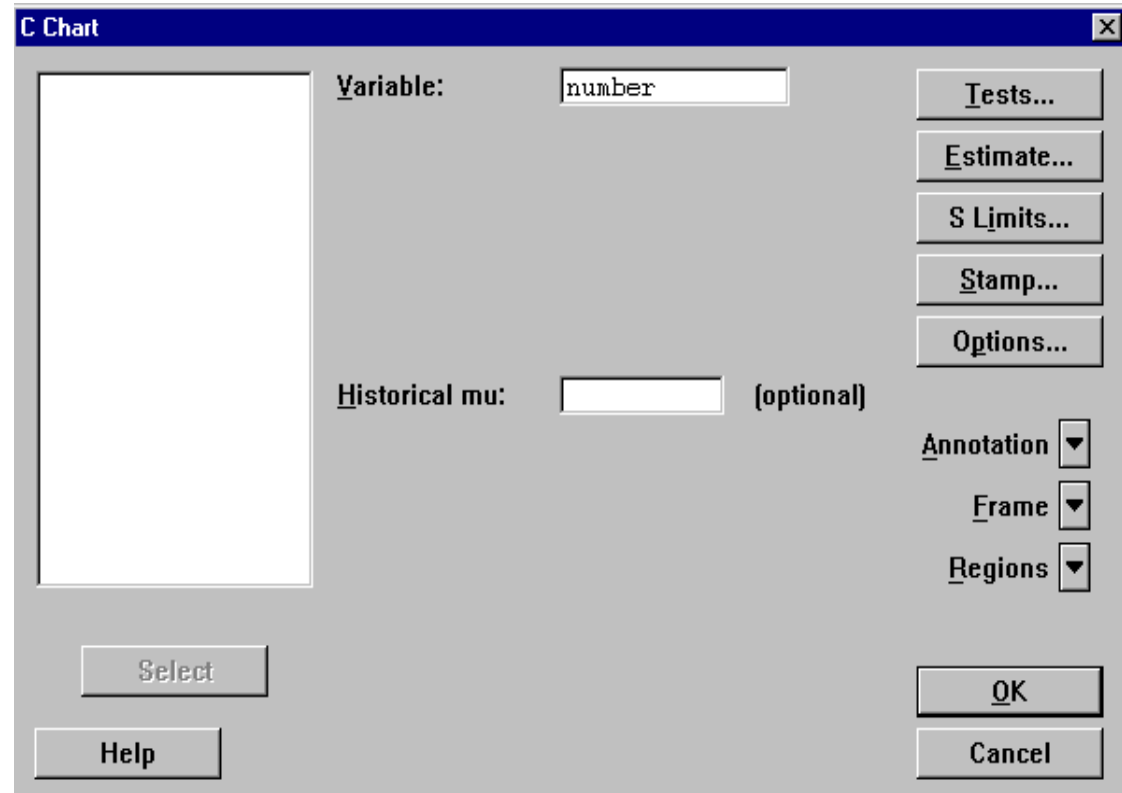
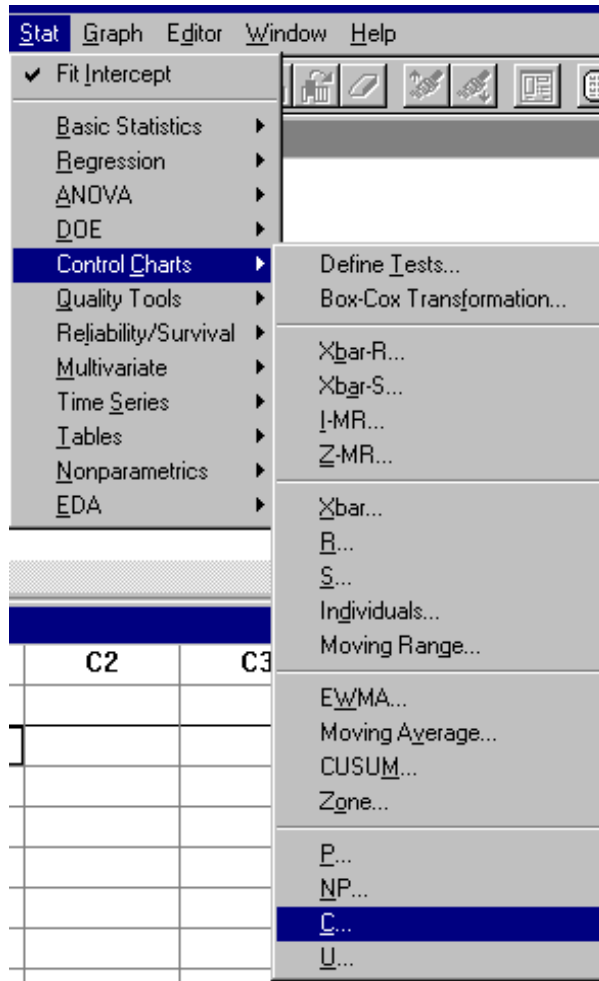
SPC

Ejercicio en Minitab – Grafica C

Abrir Cchart.mtw

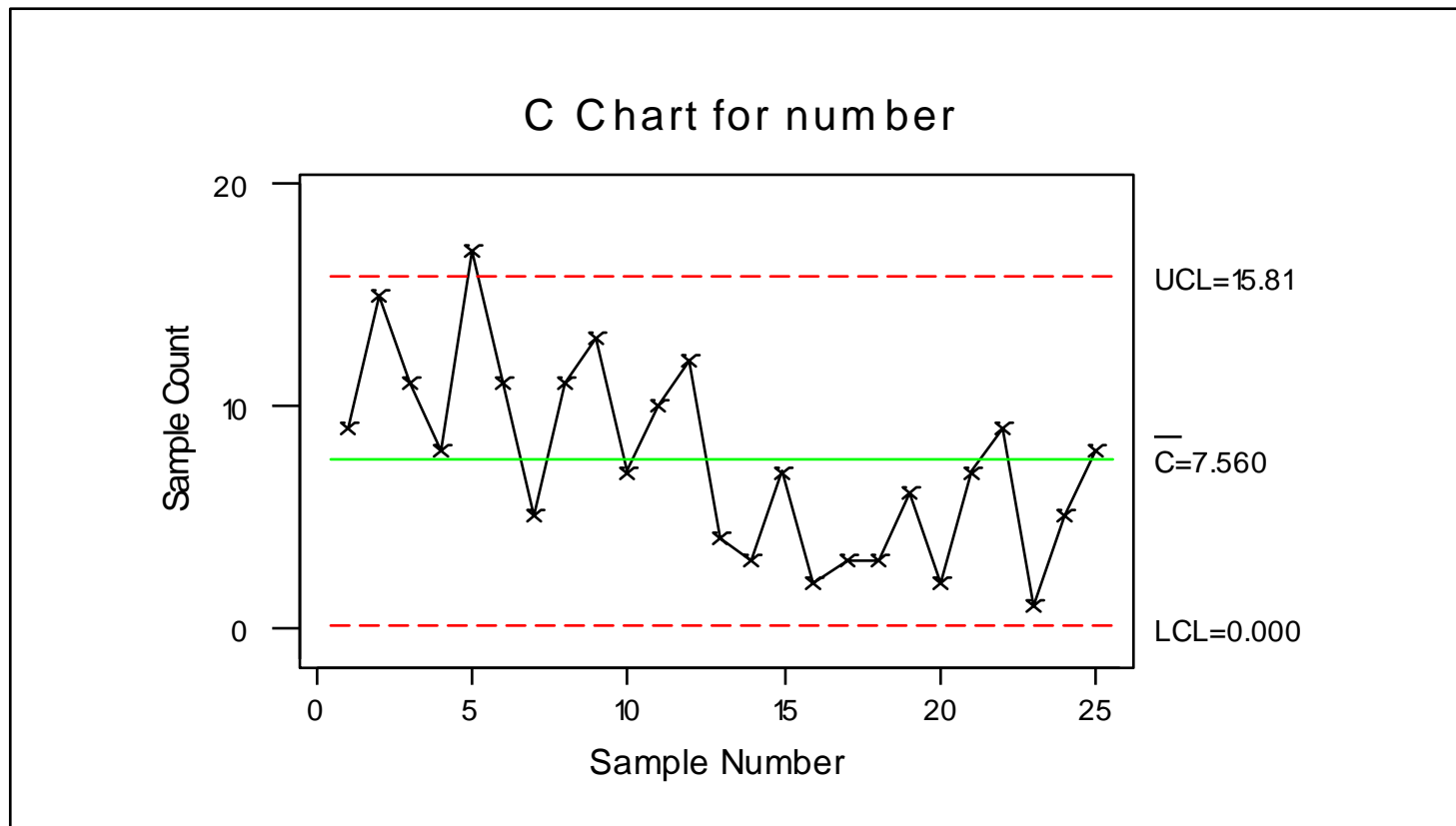
Stat > Control Charts > C

Variable = Número



SPC

Ejercicio en Minitab – Grafica C



BIBLIOGRAFIA

- **Libro: Implementing Six Sigma**
Autor: Forrest W. Greyfogle III
Editorial: John Willey & Soons, Inc.
- **Libro: Statistical Quality Control Hand Book AT & T**
Autor: D. W. Thomas Chairman
Editorial: Western Electric Co. inc.