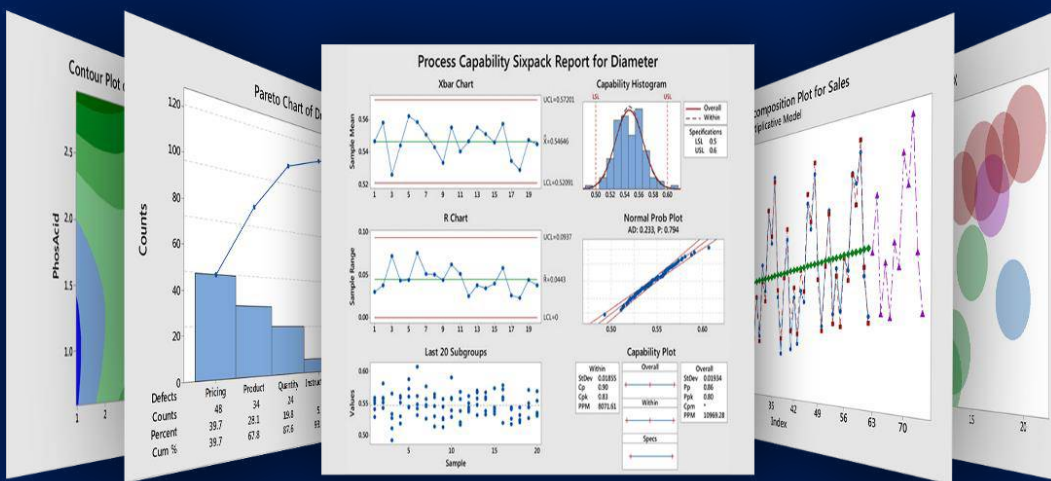


MAESTRIA EN GESTION DE NEGOCIOS DE  
MANUFACTURA

ESTADÍSTICA APLICADA AL CONTROL DE LA CALIDAD  
Y 6 SIGMA

MANUAL - MINITAB



Equipo #4

- Cynthia Elizabeth Espinoza Requena
- Víctor Manuel Isidro Margarito
- Mario Luis Moreno Trujillo
- Susana Alejandra Calderón Alvarado
- Emanuel Campos García
- Daniel Alejandro Arredondo Hernández
- Juan Francisco Norato Ramos
- Juan Luis Treviño Martínez

- Mediana
- Gráfico de dispersión
- PPK
- Gráfico de valores Individuales
- Grafico C

# Contenido

---

INTRODUCCIÓN .....	2
HISTORIA .....	2
INTERFAZ DE USUARIO DE MINITAB .....	3
PROYECTOS Y HOJAS DE TRABAJO .....	4
LA MEDIANA .....	5
GRAFICO DE DISPERSION .....	8
PPK .....	12
GRAFICA DE VALORES INDIVIDUALES .....	18
GRAFICO C.....	22
BIBLIOGRAFÍA .....	25

## INTRODUCCIÓN

---

Minitab 17 presenta las opciones y herramientas utilizadas con mayor frecuencia en Minitab.

La mayoría de los análisis estadísticos requiere que siga una serie de pasos que suelen venir determinados por los conocimientos previos o por el área temática que esté investigando.

- Explorar datos con gráficos
- Realizar análisis estadísticos
- Evaluar la calidad
- Diseñar un experimento

## HISTORIA

---

Una tienda de libros por Internet tiene tres centros de envío regionales que distribuyen los pedidos a los clientes. Cada uno de los centros de envío usa un sistema informático distinto para introducir y procesar la información de los pedidos. La tienda quiere identificar qué sistema informático es el más eficiente para usarlo en los tres centros de envío.

A lo largo de Introducción a Minitab 17, analizará los datos procedentes de los centros de envío al tiempo que aprende a usar Minitab. Hará gráficos y realizará análisis estadísticos para identificar cuál de los centros de envío tiene el sistema informático más eficiente. A continuación, se centrará en los datos de ese centro. En primer lugar, creará gráficos de control para probar si el proceso de envío del centro está bajo control. A continuación, realizará un análisis de capacidad para ver si el proceso está dentro de los límites de las especificaciones. Por último, llevará a cabo un experimento para determinar de qué modo pueden mejorarse esos procesos.

También aprenderá los comandos de sesión y cómo generar informes, preparar una hoja de trabajo y personalizar Minitab.

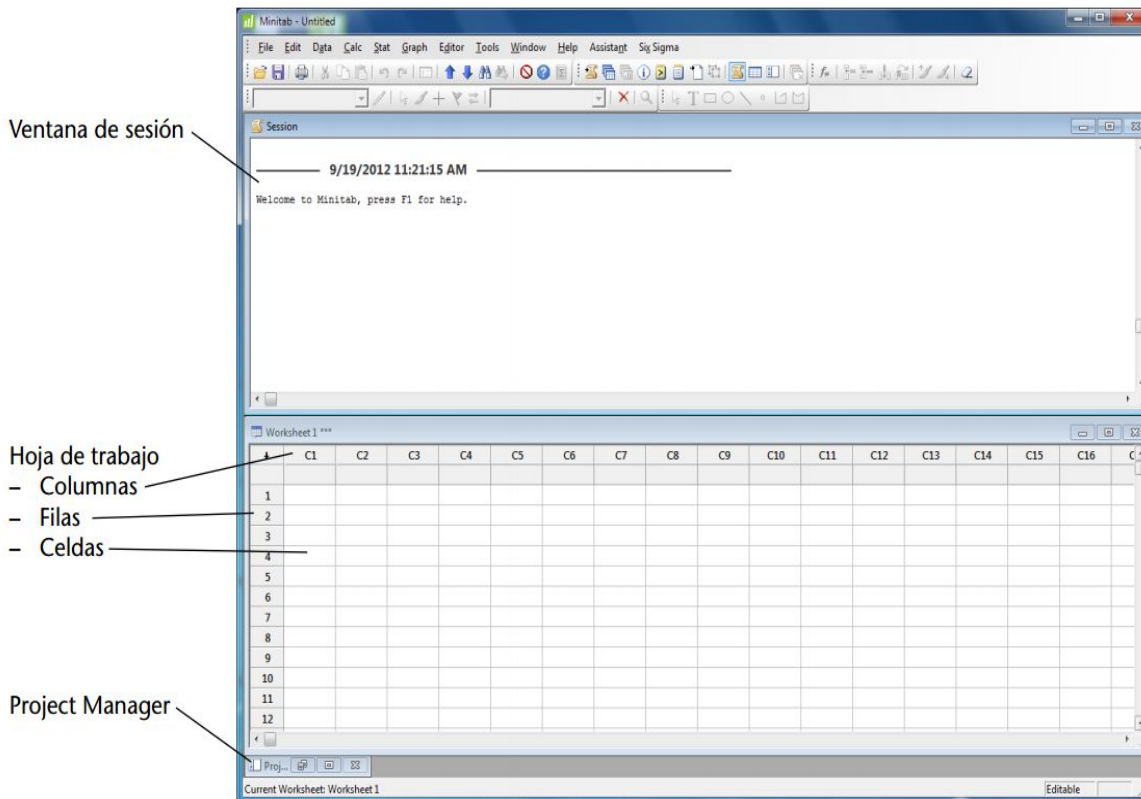
## INTERFAZ DE USUARIO DE MINITAB

Antes de iniciar el análisis, abra Minitab y examine la interfaz de usuario de Minitab. En la barra de tareas de Windows, seleccione:

Inicio > Todos los programas > Minitab > Minitab 17 Statistical Software.

De forma predeterminada, Minitab se abre con dos ventanas visibles y una minimizada.

- **Ventana de sesión**  
La ventana de sesión muestra los resultados de los análisis en formato de texto. En esta ventana también puede introducir comandos de sesión en lugar de usar los menús de Minitab.
- **Hoja de trabajo**  
La hoja de trabajo, que es similar a una hoja de cálculo, es donde introduce y organiza los datos. Puede abrir múltiples hojas de trabajo.
- **Project Manager**  
La tercera ventana, Project Manager, están minimizada bajo la hoja de trabajo.



## PROYECTOS Y HOJAS DE TRABAJO

---

En un proyecto, puede manipular datos, realizar análisis y generar gráficas. Los proyectos contienen una o más hojas de trabajo.

Los archivos de proyecto (.MPJ) almacenan los siguientes elementos:

- Hojas de trabajo
- Gráficos
- Resultados de la ventana de sesión
- Historial de los comandos de la sesión
- Configuración de los cuadros de diálogo
- Composición de la ventana
- Opciones

## LA MEDIANA

La mediana en Estadística es el número que está a la mitad de los datos tomados, ordenados en forma ascendente.

Encontrar la mediana involucra ordenar los datos de menor a mayor y luego localizar el número del centro.

Esta puede ser una tarea que consume tiempo para bases de datos muy extensas pero se puede encontrar la mediana en Minitab con un par de clicks.

### EJEMPLO:

Encontrar la media en Minitab para la siguiente serie de datos: 123, 125, 126, 127, 127, 128, 129, 159, 214, 237, 238, 254, 256, 258, 259, 321, 325, 357, 451, 452, 452, 453, 456, 456, 457.

### Paso 1

Escribir los datos en una hoja de trabajo de Minitab de abajo hacia arriba.

↓	C1	C2
1	123	
2	125	
3	126	
4	127	
5	127	
6	128	
7	129	
8	159	
9	214	
10	237	
11	238	
12	254	
13	256	
14	258	
15	259	
16	321	
17	325	
18	357	
19	451	
20	452	
21	452	
22	453	
23	456	
24	456	
25	457	

### Dato de Interés

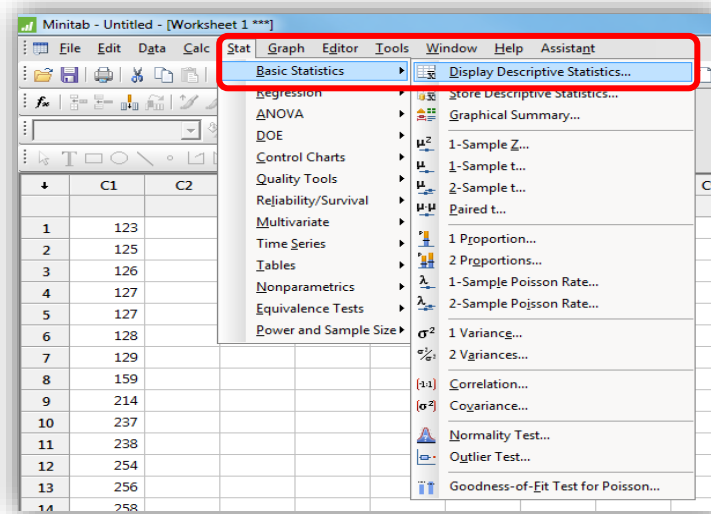
En el ámbito de la estadística, la mediana (del latín *mediānus* 'del medio') representa el valor de la variable de posición central en un conjunto de datos ordenados.

La mediana es parte de las **“Estadísticas Descriptivas”** en Probabilidad y Estadística descriptiva establece el como la media, moda y mediana te dan información básica sobre tamaño y alcance de una serie de datos.



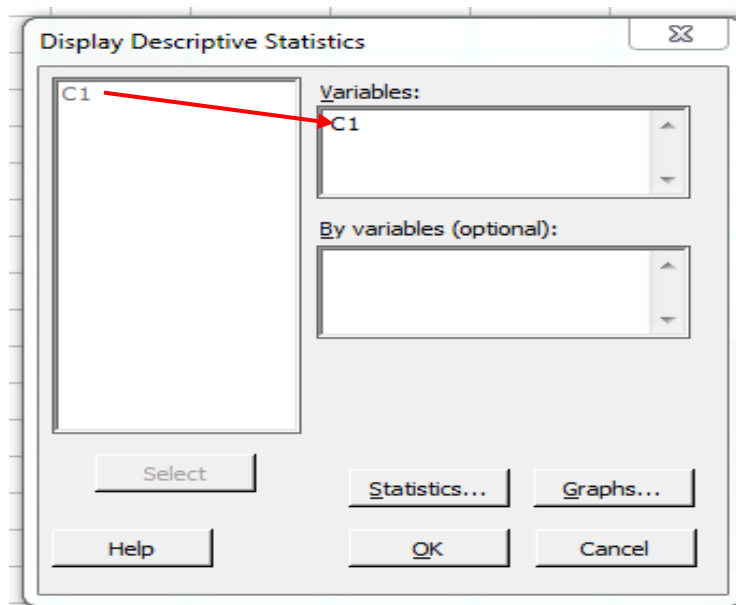
Pasó 2

En la barra de tareas seleccionar “Stat”, después “Basic Statistics,” y luego “Display Descriptive Statistics.”



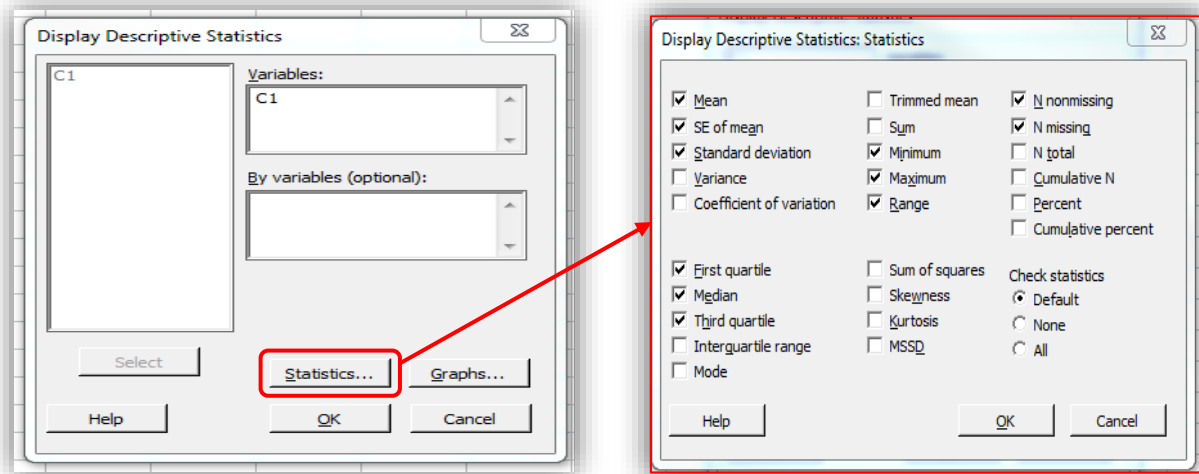
Pasó 3

Seleccione en la ventana de variables la requerida para encontrar la media, puede ser por medio de un doble click o mediante el botón de “Select” para mover el nombre de la variable a la ventana de la derecha.



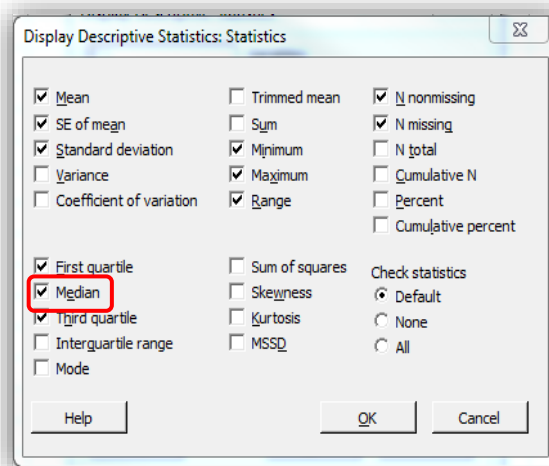
Pasó 4

Dar Click en icono de "Statistics."



Pasó 5

Seleccionar la casilla de "Median" y oprimir "OK" 2 veces. La mediana será desplegada en una nueva ventana.



La mediana para este ejercicio en particular será: 256

Descriptive Statistics: C1											
Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum	Range
C1	25	0	277.6	26.2	130.9	123.0	128.5	256.0	451.5	457.0	334.0

En este estudio se puede observar que hay mucha dispersión entre los datos, ya que la desviación estándar es muy grande y el rango lo confirma, 334.



## GRAFICO DE DISPERSION

Un gráfico de dispersión te da una idea visual de que está pasando con tus datos. Los gráficos de dispersión son similares a gráficos de líneas. La única diferencia es que el gráfico de líneas tiene una línea continua, mientras que el gráfico de dispersión tiene una serie de puntos.

Los gráficos de dispersión en Estadística crean la base para la regresión lineal simple, donde tomamos los gráficos de dispersión y tratamos de crear un modelo utilizable usando funciones. En realidad, lo que toda regresión hace es tratar de dibujar una línea a través de todos esos puntos.

### EJEMPLO:

Una pizzería desea saber de qué forma afecta a su producto el tiempo de horneado, ya que han observado porciones defectuosas dependiendo dichos tiempos, para ello se tomó una muestra de 7 piezas con diferentes tiempos de horneado (variable X) y así revisar el resultados de las porciones defectuosas (variable Y).

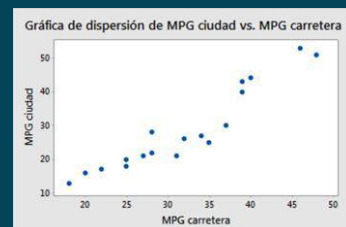
### Paso 1

Introduzca la información en 2 columnas. Una columna debe ser la variable X (la variable independiente) y la segunda columna deberá ser la variable Y (la variable dependiente). Asegúrese de colocar un encabezado a sus datos en el primer renglón de cada columna — esto creará el gráfico de dispersión.

↓	C1	C2
	Tiempo de Horneado	Porciones Defectuosas
1	10	1
2	45	8
3	30	5
4	75	20
5	60	14
6	20	4
7	25	6

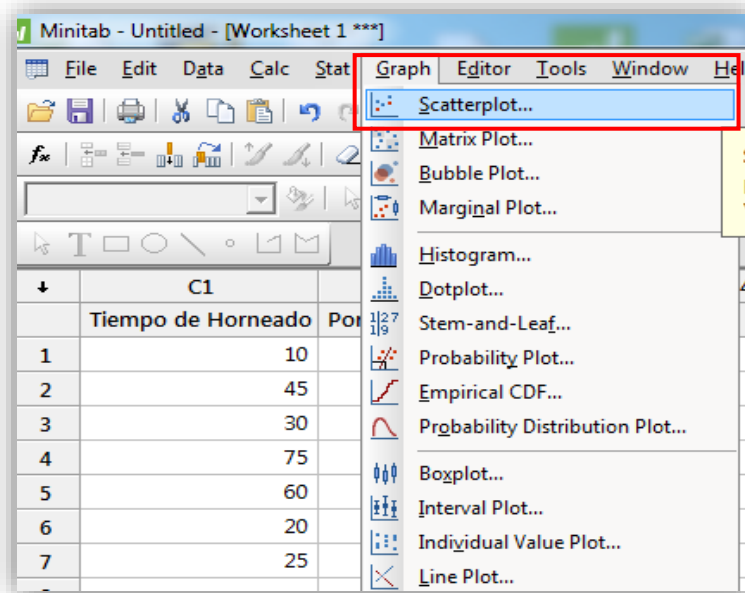
### Dato de Interés

Un diagrama de dispersión o gráfica de dispersión es un tipo de diagrama matemático que utiliza las coordenadas cartesianas para mostrar los valores de dos variables para un conjunto de datos. Los datos se muestran como un conjunto de puntos, cada uno con el valor de una variable que determina la posición en el eje horizontal (x) y el valor de la otra variable determinado por la posición en el eje vertical (y).



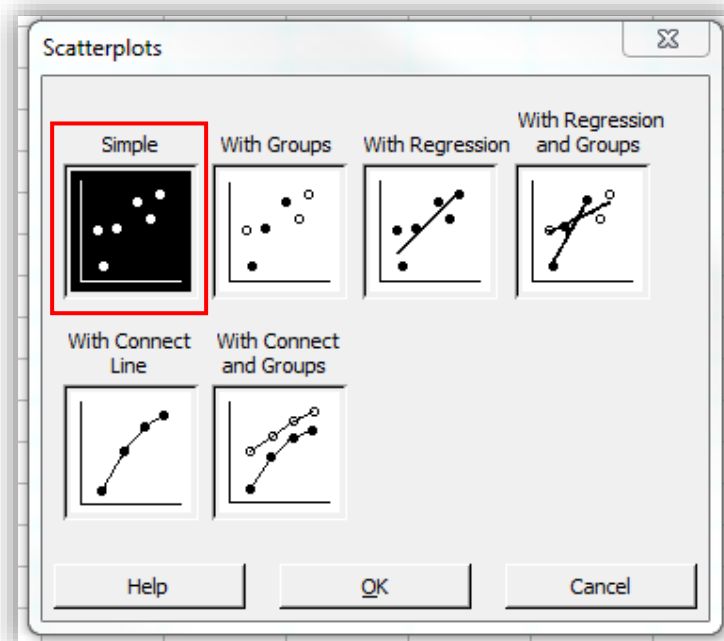
Paso 2

Seleccione “Graph” en la barra de herramientas y después seleccione “Scatter plot.”



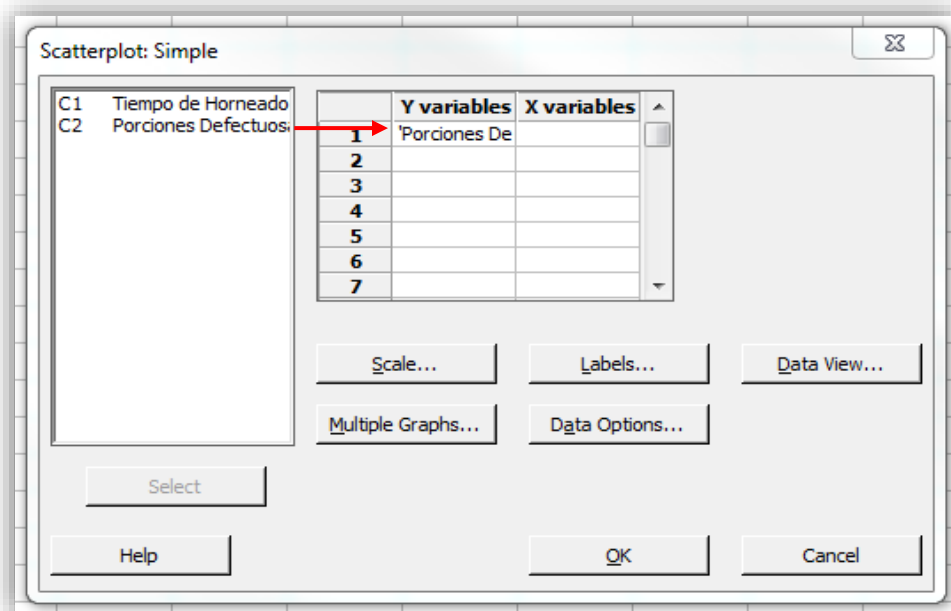
Paso 3

Seleccionar la opción de “Simple”. En la mayoría de los casos, esta es la opción que se debe utilizar para gráficos de dispersión en estadísticas básicas. Se puede elegir cualquiera de las otras (tales como gráfico de dispersión con líneas), pero raramente se usaran.



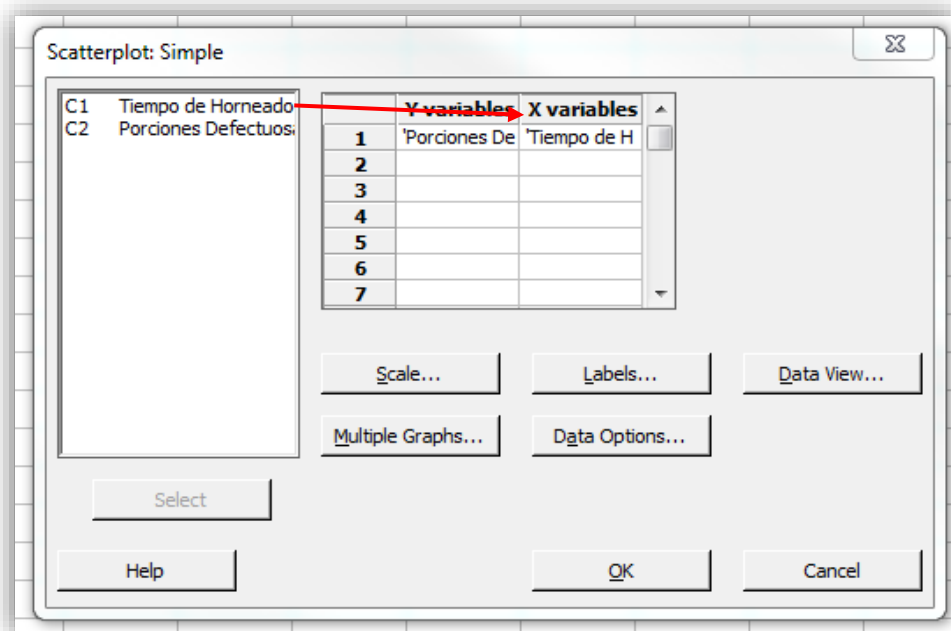
Pasó 4

Seleccione el nombre asignado a la variable “y” en la ventana izquierda, luego seleccione “Select” para mover esa variable “y” en la caja de dicha variable o con doble “click”.



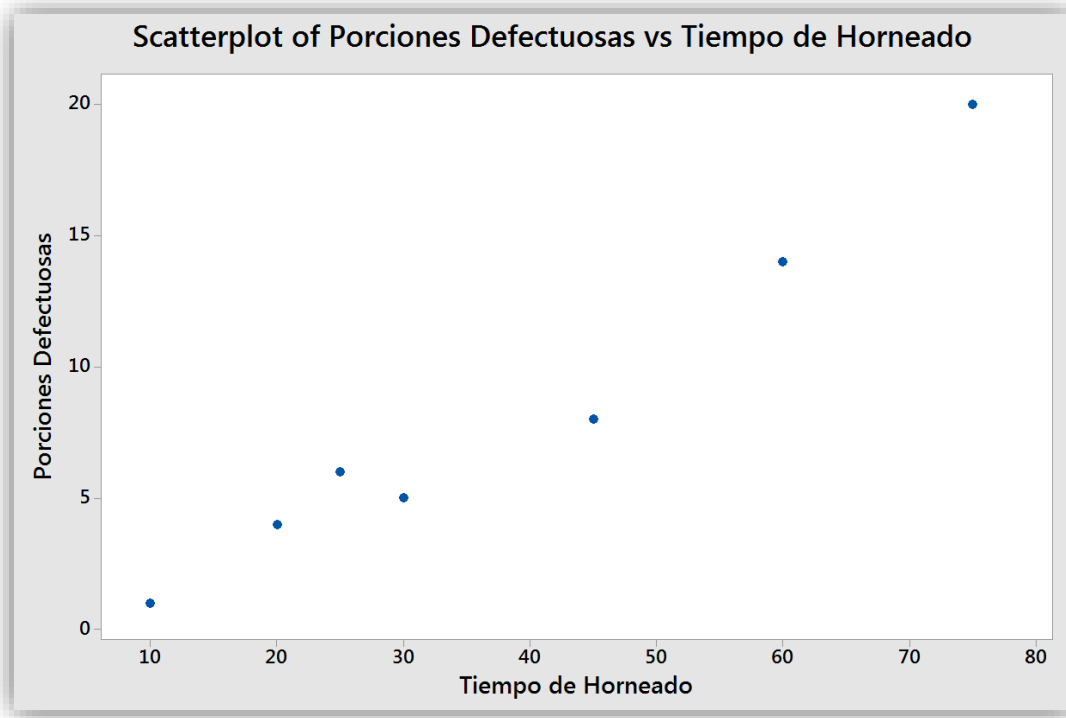
Paso 5

Seleccione el nombre de la variable x en la ventana de la izquierda, luego seleccione “Select” para mover esa variable en la caja de la variable “x” o con doble “click”.



Paso 6

Seleccione "OK" para crear el gráfico de dispersión en Minitab. El gráfico aparecerá en una ventana por separado.



Como se puede observar en el gráfico, cuando el tiempo de horneado aumenta, también aumentan las porciones defectuosas, esto nos indica una fuerte correlación positiva entre la variable X y la variable Y, lo que debe hacer la pizzería es encontrar el tiempo óptimo, donde la pizza estará debidamente cocida en el menor tiempo de horneado.

Después de determinar que un proceso está bajo control estadístico, usted desea saber si ese proceso es capaz. Un proceso es capaz si cumple con las especificaciones y produce partes o resultados aceptables. Para evaluar la capacidad del proceso, compare la dispersión de la variación del proceso con el ancho de los límites de especificación.

**NOTA IMPORTANTE**

No evalúe la capacidad de un proceso que no esté bajo control, porque las estimaciones de la capacidad del proceso podrían ser incorrectas.

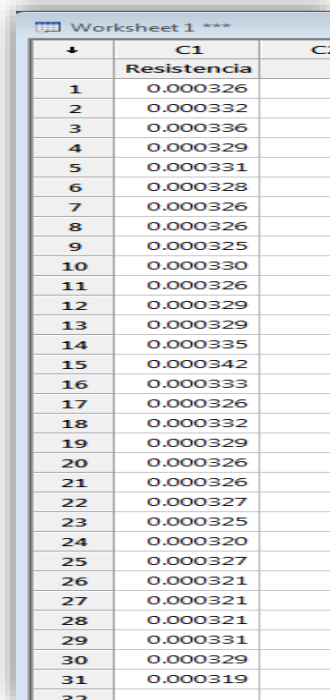
## PPK

Los índices, o estadísticos, de capacidad son una forma simple de evaluar la capacidad del proceso. Dado que los índices de capacidad reducen la información del proceso a números de un solo dígito, es fácil comparar un proceso con otro.

Se recomienda antes de evaluar la capacidad del proceso de los datos, hacer un análisis de normalidad, los resultados de la prueba indican si se debe rechazar o no se puede rechazar la hipótesis nula de que los datos provienen de una población distribuida normalmente. Puede realizar una prueba de normalidad y producir una gráfica de probabilidad normal en el mismo análisis. La prueba de normalidad y la gráfica de probabilidad suelen ser las mejores herramientas para juzgar la normalidad, especialmente cuando se trata de muestras pequeñas.

### Paso 1

Escribir los datos en una hoja de trabajo de Minitab de abajo hacia arriba (Para este EJEMPLO usaremos datos tomados de una medición de resistencia de un fusible).



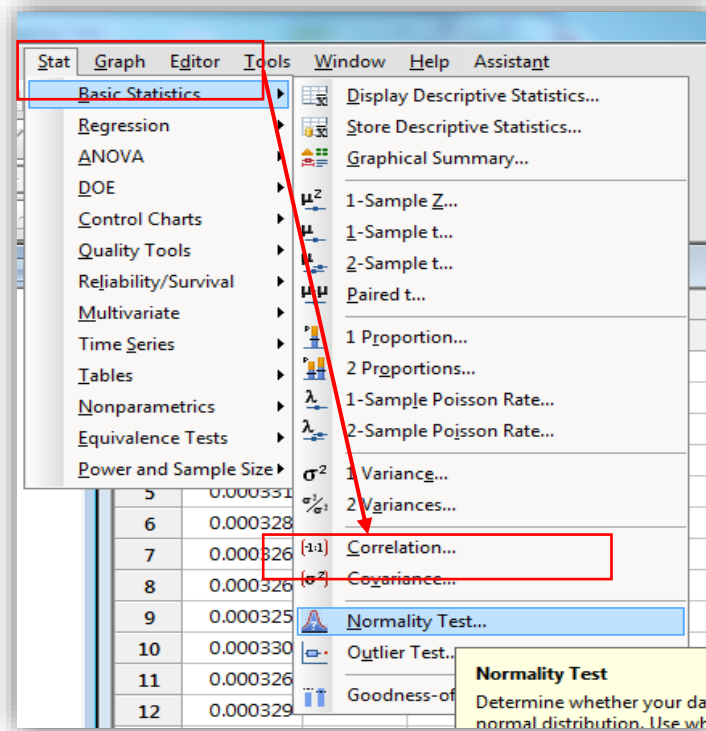
	C1	C2
	<b>Resistencia</b>	
1	0.000326	
2	0.000332	
3	0.000336	
4	0.000329	
5	0.000331	
6	0.000328	
7	0.000326	
8	0.000326	
9	0.000325	
10	0.000330	
11	0.000326	
12	0.000329	
13	0.000329	
14	0.000335	
15	0.000342	
16	0.000333	
17	0.000326	
18	0.000332	
19	0.000329	
20	0.000326	
21	0.000326	
22	0.000327	
23	0.000325	
24	0.000320	
25	0.000327	
26	0.000321	
27	0.000321	
28	0.000321	
29	0.000331	
30	0.000329	
31	0.000319	
32		

### Dato de Interés

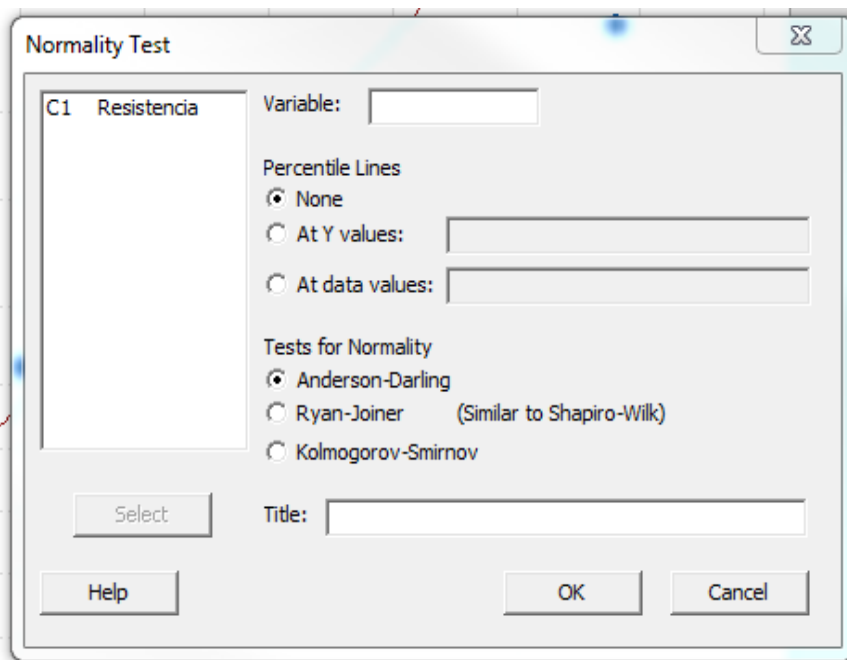
Al igual que en Cpk, Ppk es un índice de capacidad que indica si un proceso es capaz de satisfacer a dos caras límites de especificación. Sin embargo, Ppk utiliza la desviación estándar actual para el cálculo de la variación del proceso, mientras que Cpk utiliza una desviación estándar estimada. El valor objetivo se tiene en cuenta con Ppk, por lo que el sistema no tiene que centrarse en el valor objetivo para ser útil. A mayor Ppk a 1 indica que el proceso pueda cumplir con las especificaciones.

Paso 2

Seleccionamos “Stat” en la barra de herramientas, luego seleccionamos “Basic Statistics” y por ultimo “Normality Test”

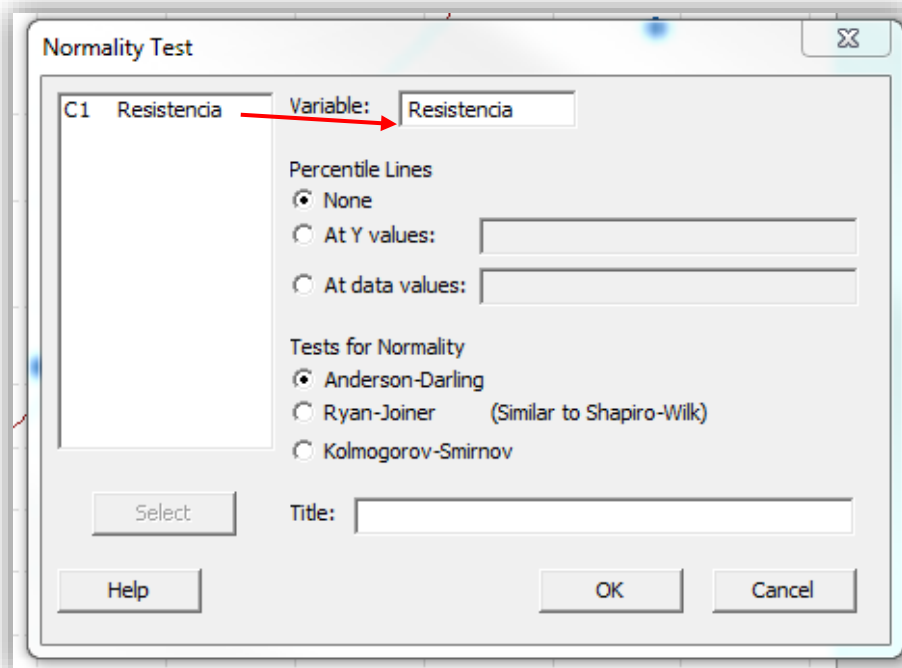


Y aparecerá el siguiente recuadro:



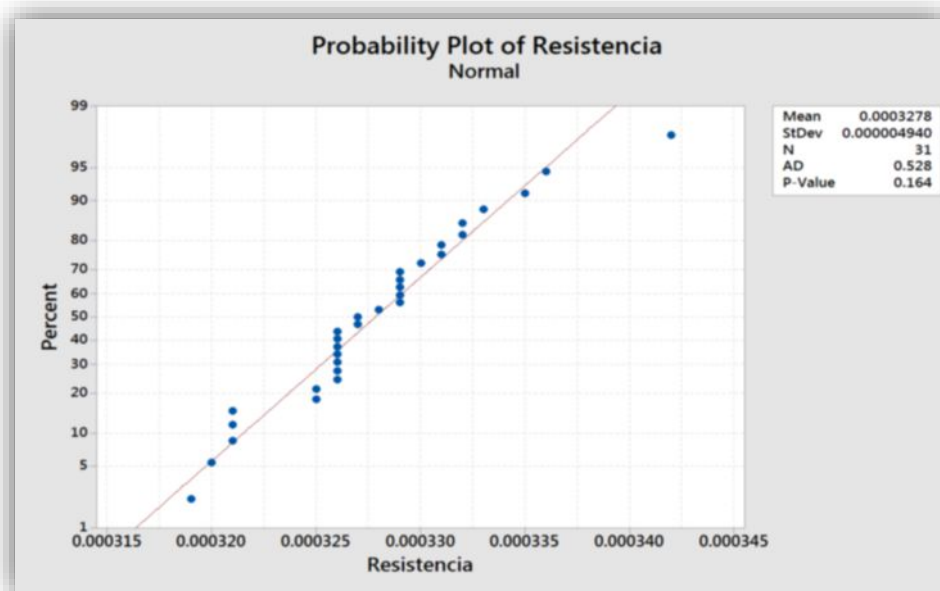
Paso 3

Damos doble "click" en la variable C1 Resistencia en la ventana de la izquierda para moverla a la caja de la derecha en variable.



Paso 4

Seleccionamos "OK" y nos muestra en una ventana por separado el grafico de Normal de Probabilidad.



Para determinar si los datos son normales, el valor P debe ser  $>$  a 0.05, en este caso, los datos son normales, ya que el valor P es mayor a 0.05.

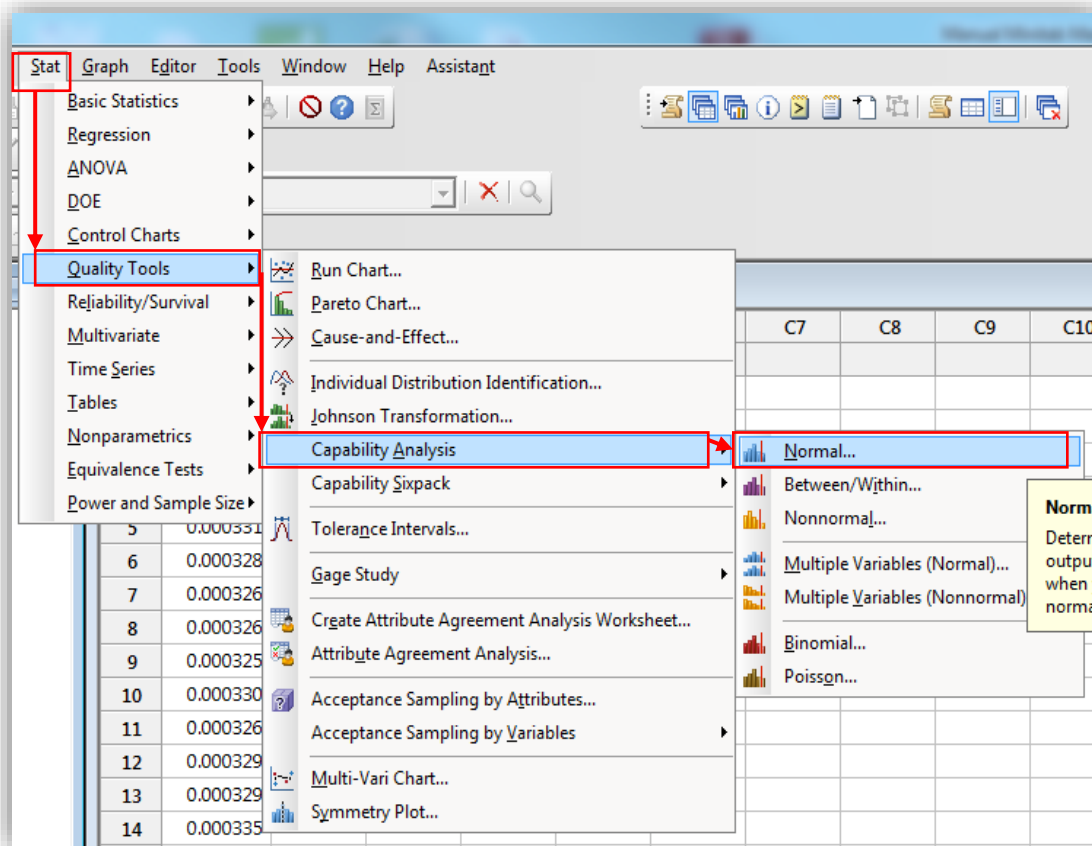
Paso 5

Damos un “click” en la barra de herramientas, en la ventana de “Show worksheets folder” para ir de nuevo a los datos tomados



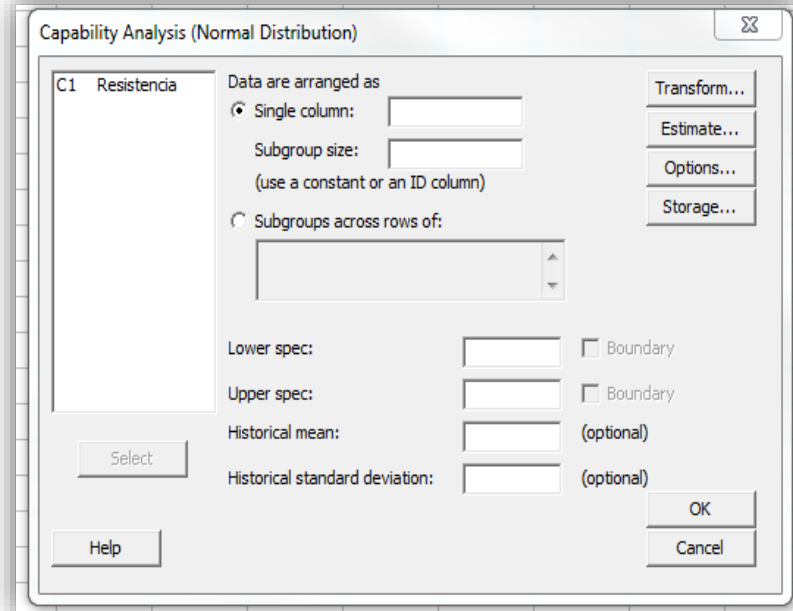
Paso 6

En la barra de herramientas, seleccionamos “Stat”, “Quality Tools”, Capability Analysis y Normal de la siguiente forma:



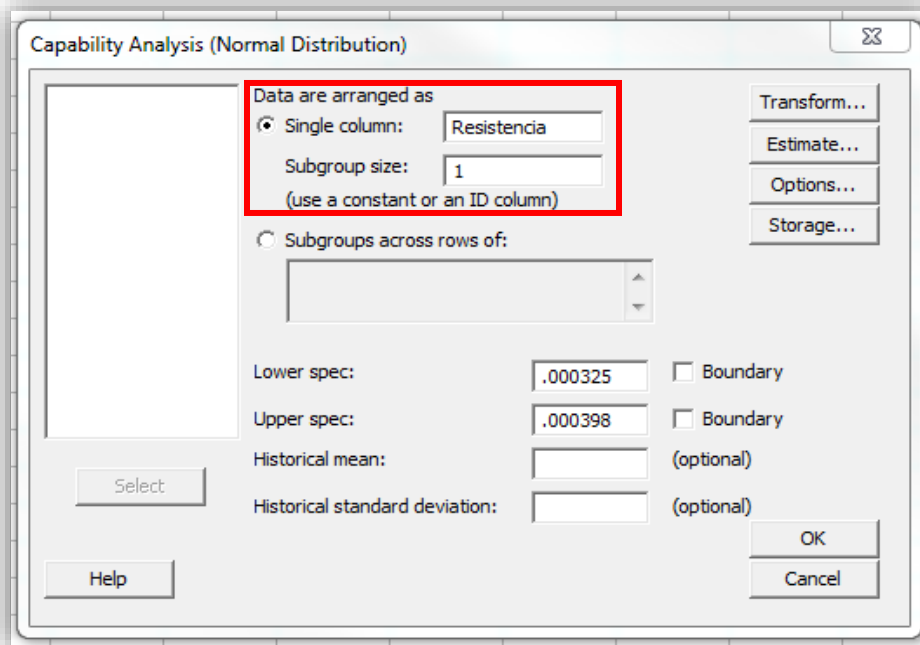


Y aparecerá la siguiente ventana:



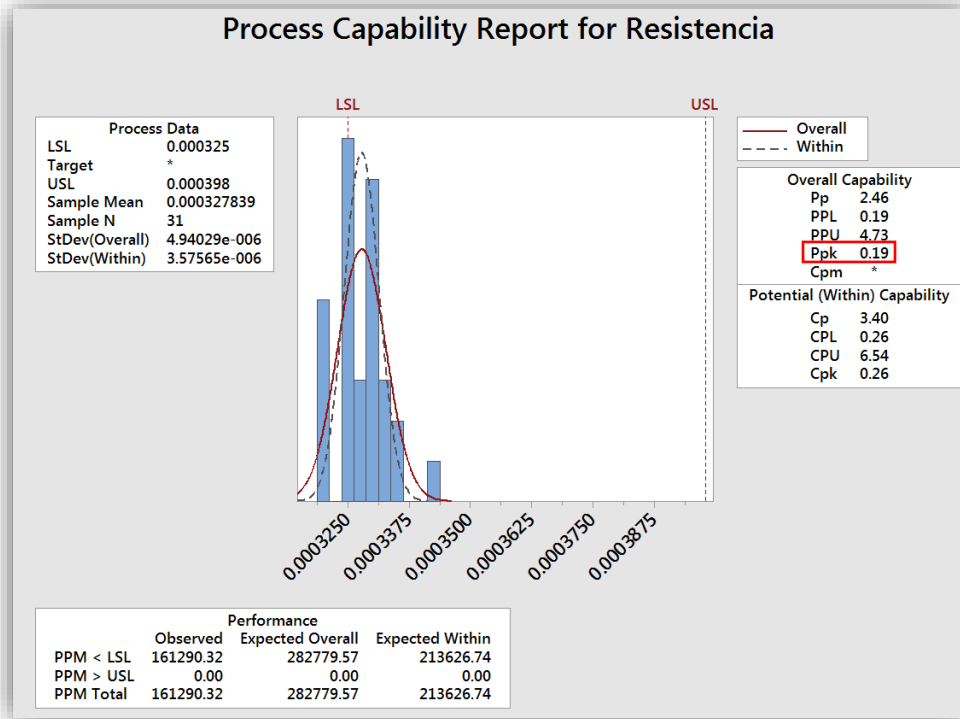
Paso 7

Automáticamente el cursor se posiciona en el primer recuadro de la derecha “Single Column”, dar doble “click” en la ventana Izquierda en C1 Resistencia y automáticamente se moverá al recuadro de la derecha, en seguida colocar 1 o 5, en la casilla de “Subgroup size” dependiendo de cómo fueron tomadas las lecturas, si fue un solo lote de 30 piezas, o fueron 6 lotes de 5 piezas, y se colocan los límites de la especificación, mínimo en “lower spec” y máximo en “Upper Spec” y se le oprime el icono de OK.



Paso 8

Una vez obtenida la gráfica, podemos revisar los valores de la capacidad del proceso, en este caso nos interesa el Ppk.



Se recomienda un valor mínimo de Ppk de 1.67, para considerar que el proceso es capaz, en este caso, el resultado es de 0.19, quiere decir que nuestro proceso no es capaz, sin embargo, nuestro Cp (Capacidad Potencial) es de 3.40, y nuestra desviación estándar es muy pequeña, esto indica que tal vez los límites se establecieron erróneamente y solo se necesitaría un ajuste de límites, si el patrón siguiera siendo el mismo en las siguientes corridas.

## GRAFICA DE VALORES INDIVIDUALES

La gráfica de valores individuales, al igual que una gráfica de caja, le ayuda a identificar valores atípicos y forma de la distribución, pero es única en el sentido de que grafica cada valor separadamente. Esto es especialmente útil cuando usted tiene relativamente pocas observaciones.

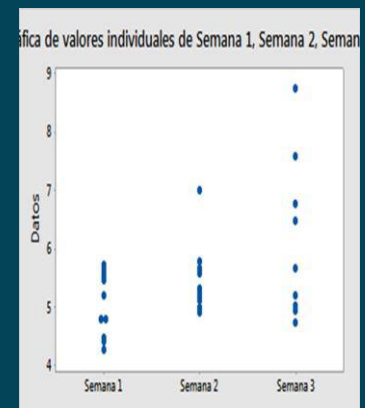
### Paso 1

Para crear una gráfica de valores individuales simple, debe utilizar una hoja de trabajo que contenga una columna de datos de medición.

↓	C1
	x1
1	6.10000
2	8.80000
3	8.00000
4	6.70000
5	8.70000
6	7.10000
7	7.80000
8	8.70000
9	7.40000
10	8.10000
11	7.80000
12	8.90000
13	8.70000
14	8.40000
15	7.40000
16	6.90000
17	7.70000
18	8.90000
19	8.10000
20	7.40000

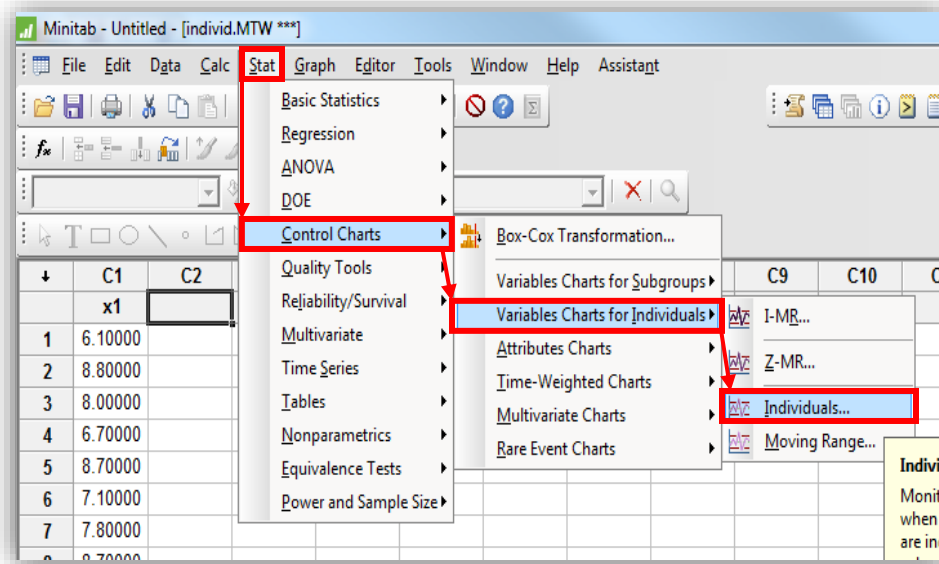
### Dato de Interés

Una gráfica de valores individuales es una gráfica que puede utilizar para examinar los valores individuales en cada muestra y evaluar las distribuciones de muestras, con agrupación opcional según variables categóricas. Una gráfica de valores individuales también le ayuda a detectar errores obvios de ingreso de datos

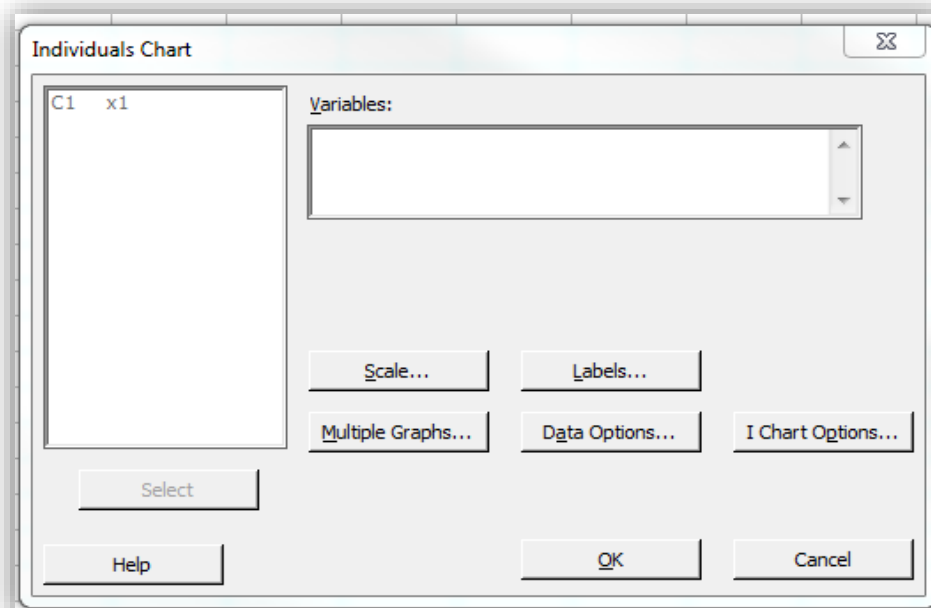


Paso 2

En la barra de herramientas seleccione: “Stat”, “Control Charts”, “Variables Chart for Individuals” e “Individuals”.

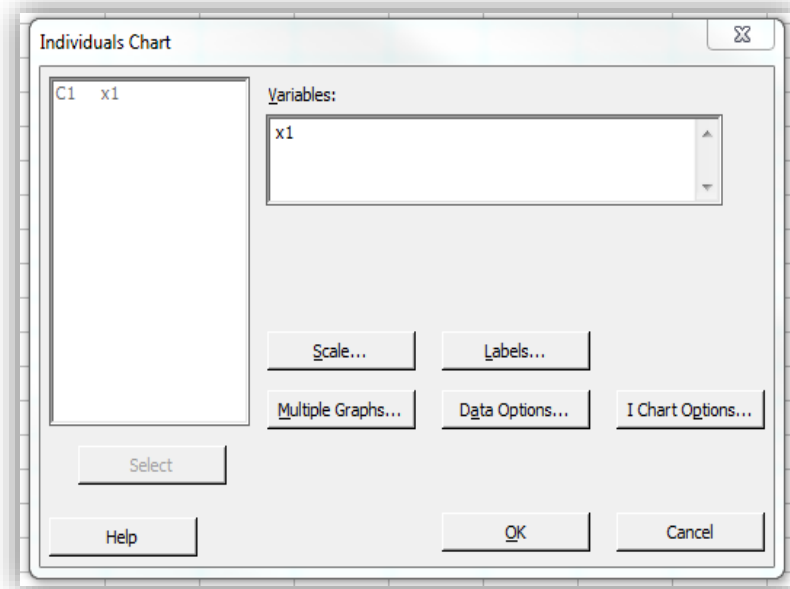


Y aparecerá la siguiente ventana:



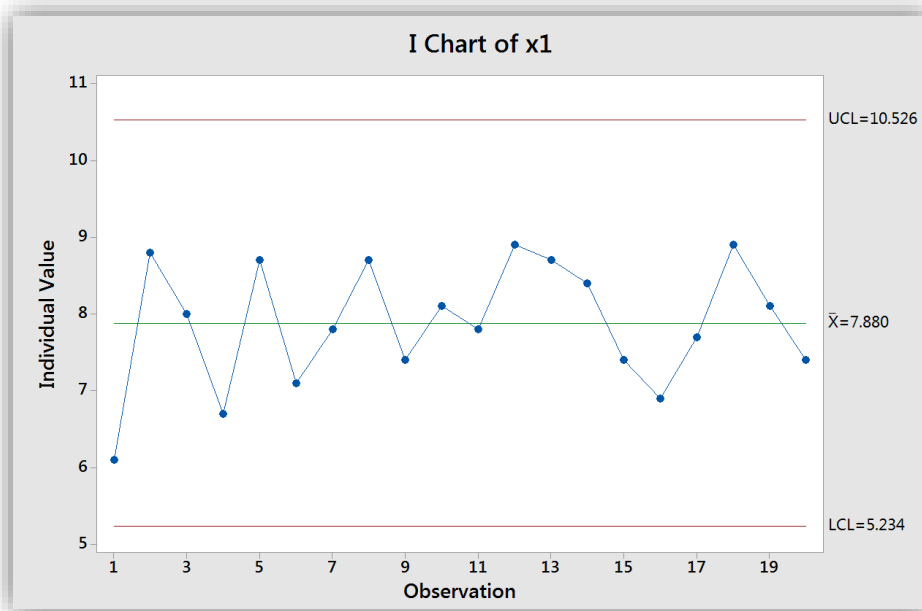
Paso 3

En la ventana de la izquierda dar doble "click" a la variable X1 x1 y automáticamente se transfiere a la ventana de la derecha de variables.



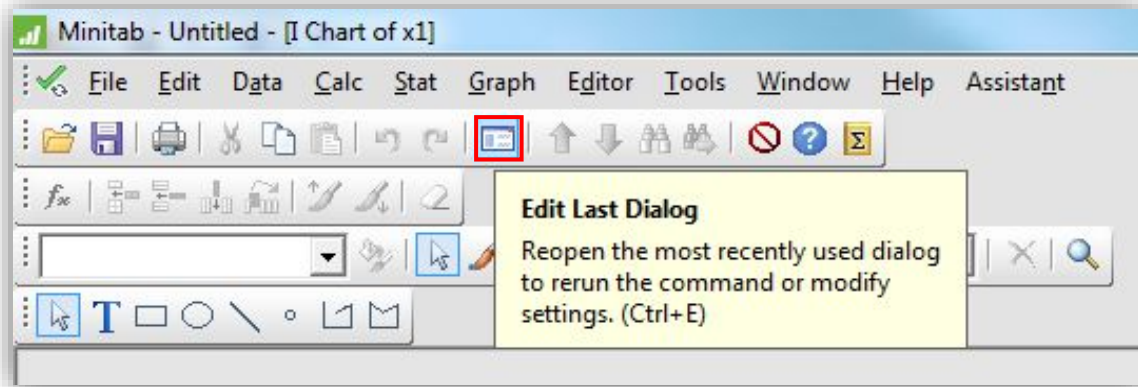
Paso 4

Oprimir OK y se genera el grafico de valores individuales.

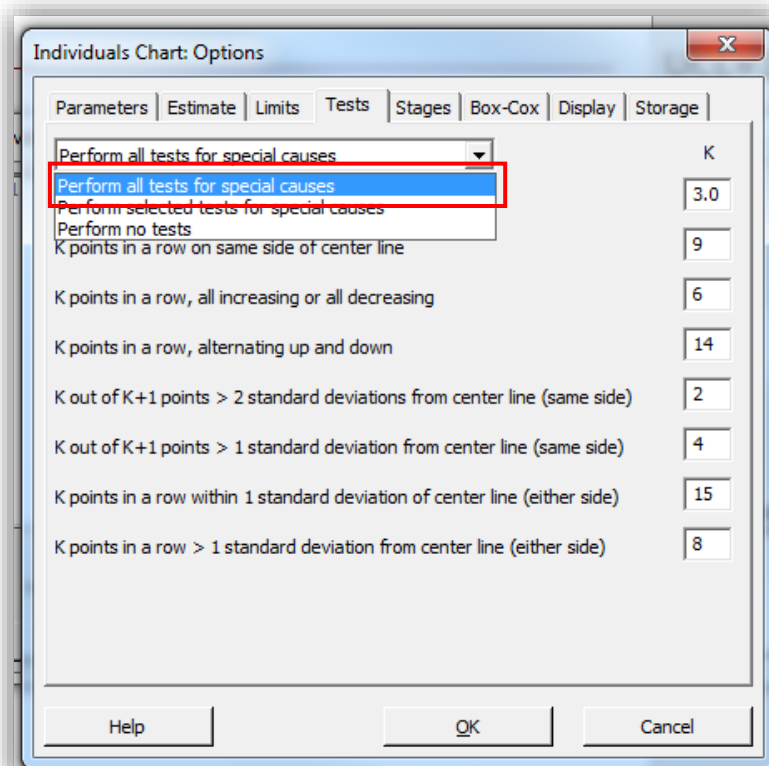


En el cual se puede observar que todos los valores están dentro de control, con los límites proporcionamos por Minitab equivalentes a 3 sigmas.

Si se desea incluir en la gráfica todas las pruebas para determinar si el proceso es estable, en la barra de herramientas se selecciona la opción de "Edit Last Dialog"



Y en "I-Chart Options" en "Tests" elegir "Perform all tests for special causes" y oprimir OK



En este caso en particular la grafica nos queda de la misma forma, ya que los datos no hay inestabilidad en los procesos.

## GRAFICO C

En general, las gráficas C se utilizan para graficar el número total de defectos en una muestra cuando el tamaño de la muestra es constante. Puede inspeccionar un tipo de defecto, por ejemplo píxeles muertos.

También puede inspeccionar para determinar varios defectos juntos, tales como píxeles muertos, píxeles trabados, rayas y puntos borrosos. Una pantalla LCD puede tener 2 ó 3 píxeles muertos y aun así seguir siendo aceptable.

Ejemplo: Un fabricante de pantallas LCD desea monitorear los defectos en las pantallas LCD de 17 pulgadas. Los técnicos registran el número de píxeles muertos por cada subgrupo de 10 pantallas por hora. Utilizan una gráfica C para monitorear el número de píxeles muertos.

### Paso 1

Cargar los datos en cada una de las caldas de Minitab, usando la primera columna.

↓	C1
	number
1	9
2	15
3	11
4	8
5	17
6	11
7	5
8	11
9	13
10	7
11	10
12	12
13	4
14	3
15	7
16	2
17	3
18	3
19	6
20	2
21	7
22	9
23	1
24	5
25	8

### Dato de Interés

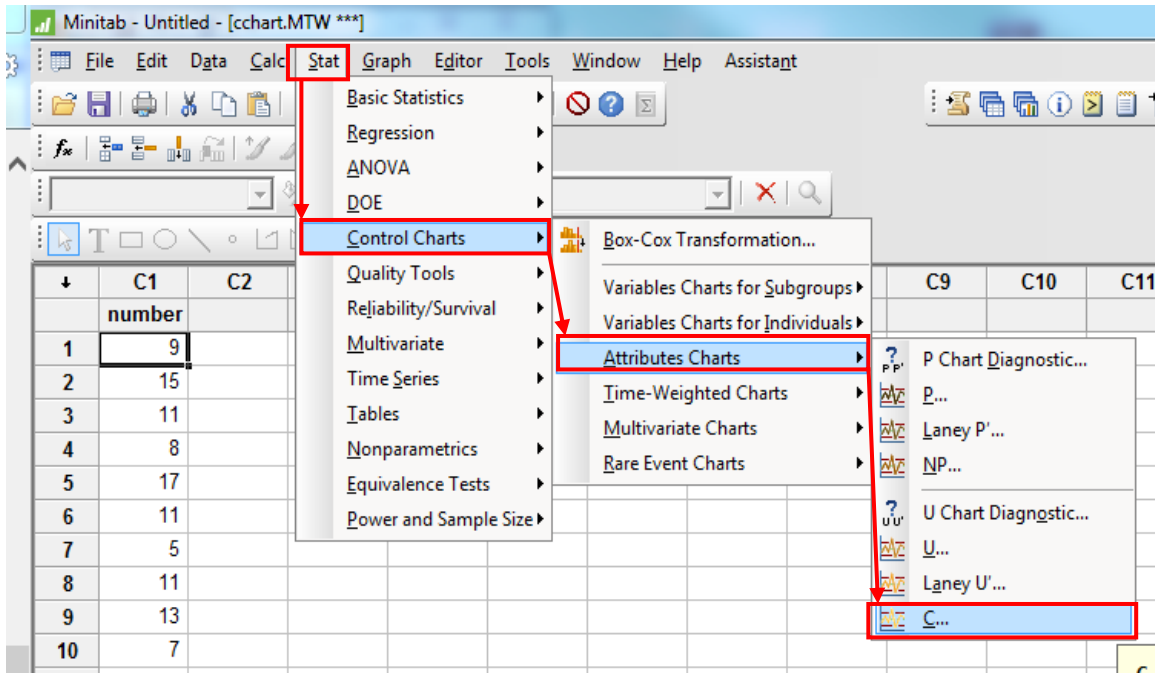
Se llama defecto a la carencia o falta de las cualidades propias y naturales de una cosa o a cualquier imperfección natural o moral.

No es la sola carencia de una cualidad o perfección o el grado limitado de poseerla, sino estas mismas negaciones cuando afectan a un sujeto, cuya naturaleza concreta requería la dicha cualidad o perfección o un grado superior en ella

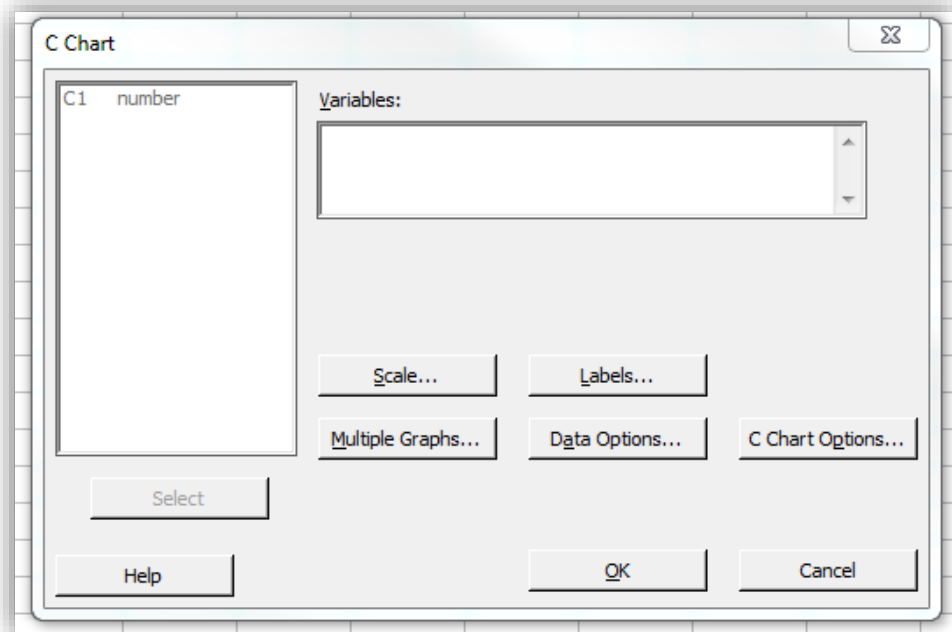
La gráfica U también grafica los defectos. Sin embargo, la gráfica U grafica el número de defectos por unidad. La gráfica U es útil cuando el tamaño del subgrupo no es constante.

Paso 2

En barra de herramientas elegir “Stat”, “Control Charts”, “Attribute Charts”, “C”



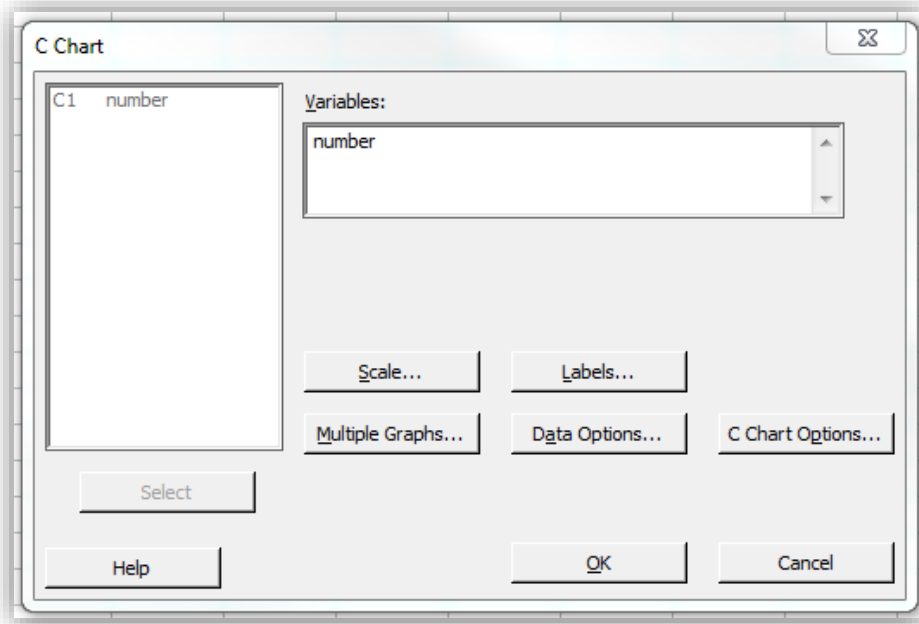
Y aparecerá el siguiente recuadro:



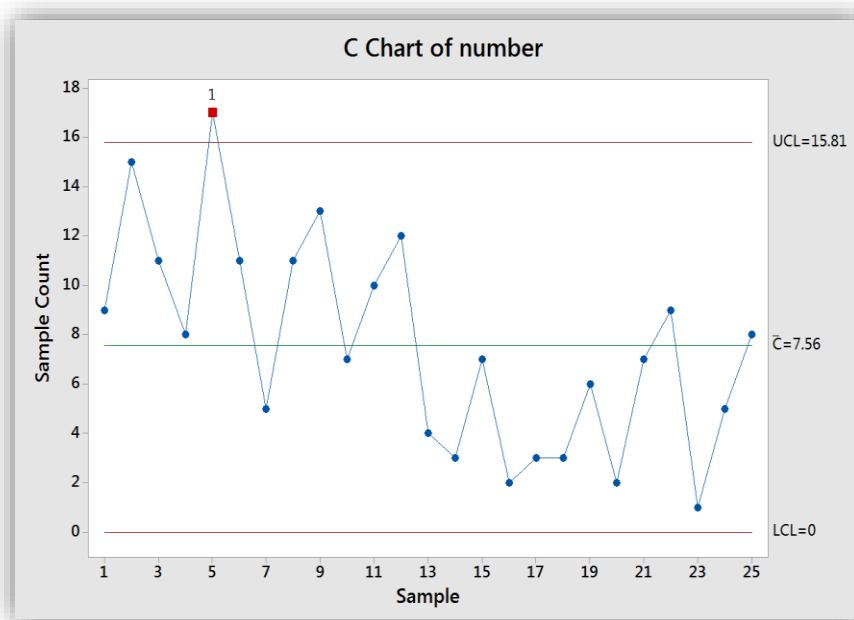
Paso 3



Dar doble “click” en la ventana de la izquierda en c1 number y automáticamente se moverá la información a la ventana de la derecha de “variables”



Y elegir OK.



En promedio, los técnicos encuentran 7.56 píxeles muertos en cada muestra. La muestra 5 está fuera de control. Los técnicos deberían tratar de identificar cualquier causa especial que pudiera haber contribuido con el número inusualmente alto de píxeles muertos.

## BIBLIOGRAFÍA

---

- [https://www.minitab.com/uploadedFiles/Documents/getting-started/Minitab17\\_GettingStarted-es-es.pdf](https://www.minitab.com/uploadedFiles/Documents/getting-started/Minitab17_GettingStarted-es-es.pdf)
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Mediana\\_\(estad%C3%ADstica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Mediana_(estad%C3%ADstica))
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_dispersi%C3%B3n](https://es.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_dispersi%C3%B3n)
- <http://www.manufacturingterms.com/Spanish/Ppk.html>
- <http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/quality-tools/control-charts/understanding-attributes-control-charts/what-is-a-c-chart/>
- <http://support.minitab.com/es-mx/minitab/17/topic-library/quality-tools/capability-analyses/capability-metrics/ppk-ppu-ppl-and-cpm-measures-of-overall-process-capability/>