

## Estudios de Análisis de Medidas (Cálculo de Cpk)

### “Índice de capacidad para un proceso estable”

#### Índice:

- 2.2.8.- Estudios de sistemas de análisis de medidas
- 2.2.9.- Resultados Dimensionales
- 2.2.10.- Registros de Material / Resultados de Prueba de Desarrollo
- 2.2.11.- Estudio del Proceso inicial
- 2.2.12.- Desarrollo
- 2.2.13.- Bibliografía

#### 2.2.8 Estudio de Sistemas de Análisis de Medidas

La organización deberá tener aplicado el estudio de Sistema de Análisis de Medida, gage R&R, alineación, estabilidad, para todos los nuevos o modificados gages, medida y equipo de prueba. (Vea el manual de referencia Sistema de Análisis de Medida).

**NOTA 1:** El criterio de aceptabilidad Gage R&R está definido en el manual de referencia Sistema de Análisis de Medida.

**NOTA 2:** Para los materiales a granel, el Sistema de Análisis de Medida no puede aplicar. El acuerdo del cliente debe obtenerse en los requisitos actuales.

#### 2.2.9 Resultados Dimensionales.

La organización proporcionará evidencia que las verificaciones dimensionales requeridas por el plan de registro y el Plan de Control se hayan completado y los resultados indican la complacencia con los requisitos especificados. La organización tendrá los resultados dimensionales para cada proceso único de manufactura, celdas o líneas de producción y todas las cavidades, moldes, patrones o dados (vea 2.2.18). La organización registrará, con los resultados actuales: todas las dimensiones (excepto las dimensiones de referencia), característica y especificaciones anotadas en el plan de registro y Plan del Mando.

La organización indicará la fecha del plan de registro, cambio de nivel y cualquier documento de cambio de ingeniería autorizado todavía no incorporado al plan de registro con la cual fue hecha la pieza. La organización registrará el cambio de nivel, fecha de dibujo, nombre de la organización y número de parte en todos los documentos auxiliares (hojas de resultados suplementarios de diseños, bocetos, trazos, dibujo de la pieza, CMM resultados de puntos de inspección, dimensiones geométricas y hojas de tolerancia, u otros dibujos auxiliares usados en conjunto con el dibujo de la parte). Copias de estos materiales auxiliares acompañarán los resultados dimensionales según la Tabla de Requerimiento de Retención / Sumisión. Un trazo será incluido cuando una comparación óptica sea necesaria para la inspección.

La organización identificará una de las partes medidas como muestra maestra (vea 2.2.15).

**NOTA 1:** El formulario de los Resultados Dimensionales en Apenáis C, pictórico, geométrico dimensional y hojas de tolerancia [GD&T], o una impresión verificada donde los resultados son legiblemente escritos en un dibujo de la pieza incluyendo vista tridimensional, trazos, o bocetos cuando apliquen que pueden utilizarse para este propósito.

**NOTA 2:** Los resultados Dimensionales no Aplican para los materiales a granel.

#### 2.2.10 Registros de Material / Resultados de Prueba de Desarrollo.

La organización tendrá archivos de material y/o resultados de prueba de desarrollo para pruebas especificadas en el registro de diseño o Plan de Control.

### 2.2.10.1 Resultados de Prueba de Material

La organización realizará las pruebas para todas las piezas y materiales del producto cuando los requerimientos químicos, físicos, o metalúrgicos sean especificados por el registro del diseño o Plan de Control.

Los resultados de prueba de material indicarán e incluirán:

El registro de diseño del cambio de nivel de las partes probadas.

Cualquier documento de cambio de ingeniería autorizado que no se ha incorporado en el registro del diseño.

El número, fecha, y nivel de cambio de las especificaciones con la cual fue probada la pieza.

La fecha en que la comprobación tuvo lugar.

La cantidad probada.

Los resultados reales.

El nombre del proveedor y, cuando sea requerido por el cliente, el código cliente-asignado del proveedor.

**NOTA:** Pueden presentarse los resultados de la prueba de Materiales en cualquier formato conveniente. Un ejemplo se muestra en Apendix D.

Para los productos con especificaciones de materiales desarrolladas por el cliente y una lista de proveedores aprobada por el cliente, la organización procurará materiales y/o servicios (por ejemplo, pintando, tratamiento térmico, soldadura) de los proveedores en la lista.

### 2.2.10.2 Resultados de Prueba de Desarrollo

La organización realizará pruebas para todas la(s) pieza(s) o material(es) del producto cuando los requisitos de desarrollo o funcionales son especificados por el registro de diseño o Plan de Control.

Los resultados de prueba de desarrollo indicarán e incluirán:

El cambio de nivel del plan de diseño de las piezas probadas.

Cualquier documento de cambio de ingeniería autorizado que no se ha incorporado en el registro del diseño.

El número, fecha, y nivel de cambio de las especificaciones con la cual fue probada la pieza.

La fecha en que la comprobación tuvo lugar.

La cantidad probada.

Los resultados reales.

**NOTA:** Pueden presentarse los resultados de la prueba de Materiales en cualquier formato conveniente. Un ejemplo se muestra en Apendix F.

### 2.2.11 Estudio del Proceso inicial

#### 2.2.11.1 General

El nivel de capacidad del proceso inicial o desarrollo se determinará para ser aceptable antes de la sumisión para todas las características especiales designadas por el cliente u organización. La organización obtendrá la concurrencia del cliente en el índice por estimar o la sumisión de la capacidad del proceso inicial.

La organización realizará el análisis de sistema de medida para entender cómo el error de medida afecta el estudio de medidas. (vea 2.2.8)

**NOTA 1:** Donde ninguna característica especial se ha identificado, el cliente reserva el derecho para requerir demostración de capacidad del proceso inicial en otras características.

**NOTA 2:** El propósito de este requisito es determinar si es probable que el proceso de producción sea capaz de producir un producto que cumpla los requerimientos del cliente. El estudio del proceso inicial se enfoca en las variables no atribuidas a los datos. Los errores de ensamble, las fallas de prueba, defectos de superficie son ejemplos de datos atribuidos que son importantes de entender pero no se cubren en este estudio inicial. Entender el desarrollo de características supervisada por los datos atribuidos requerirá más datos recolectados con el tiempo. A menos que sean aprobados por el representante del cliente autorizado, los datos atribuidos no son aceptables para las sumisiones de PPAP.

**NOTA 3:** Cpk y Ppk se describen enseguida. Otros métodos más apropiados para ciertos procesos o productos pueden ser sustituidos con la aprobación anticipada de un representante del cliente autorizado.

**NOTA 4:** Los estudios del proceso Iniciales son a corto plazo y no predecirán los efectos de tiempo y variación en las personas, materiales, métodos, equipo, sistemas de medida y ambiente. Incluso para estos estudios a corto plazo, es importante coleccionar y analizar los datos en el orden producido usando las gráficas de control.

**NOTA 5:** Para esas características que pueden estudiarse usando la graficas X R, un estudio a corto plazo debe ser basado en un mínimo de 25 subgrupos que contengan por lo menos 100 lecturas de piezas consecutivas de una corrida significativa de producción (vea 2.1). Los requerimientos de datos del estudio de proceso inicial pueden reemplazarse por datos históricos de los mismos o similares procesos, con la concurrencia del cliente. Para ciertos procesos las herramientas analíticas alternativas tales como graficas de rangos en movimiento e individuales pueden ser apropiadas y permitidas con la aprobación anticipada de un representante del cliente autorizado.

#### 2.2.11.2 Índices de Calidad

Se resumen los estudios de proceso inicial con capacidad o índices de desarrollo, si es aplicable.

**NOTA 1:** Los resultados del estudio de proceso inicial son dependiendo del propósito del método del estudio de la adquisición de datos, muestreando, cantidad de datos, demostración de control estadístico, etc. Vea el manual de referencia de Control de proceso Estadístico para información adicional entendiendo los principios básicos de estabilidad estadística y medidas del proceso (índices). Para guía en los artículos listada abajo, contacte al representante del cliente autorizado.

**Cpk - El índice de capacidad para un proceso estable.** La estimación de sigma es basada en la variación del subgrupo. Cpk es un indicador de la capacidad del proceso basado en la variación del proceso dentro de cada subgrupo de un conjunto de datos. Cpk no incluye el efecto de la variabilidad del proceso entre el subgrupo. Cpk es un indicador de que tan bueno un proceso pudiera ser si toda la variación del proceso entre subgrupos fuera eliminada. Por consiguiente el uso de Cpk solo puede ser un indicador incompleto de desarrollo del proceso. Para más información, vea el manual de referencia de Control de proceso Estadístico.

**Ppk - El índice de desarrollo.** La estimación de sigma es basada en la variación total (todos los datos de las muestras individuales que usan la desviación estándar [la raíz significa la ecuación cuadrada]). Ppk es un indicador de desarrollo de proceso basado en la variación del proceso a lo largo del conjunto de datos. A diferencia de Cpk, Ppk no se limita a la variación dentro de subgrupos. Sin embargo, Ppk no puede aislar dentro de la variación del subgrupo de entre la variación del subgrupo. Cuando es calculado del mismo conjunto de datos, pueden compararse Cpk y Ppk para analizar las fuentes de variación del proceso. Para más información, vea el manual de referencia de Control de proceso Estadístico.

**Estudios del Proceso Inicial.** El propósito del estudio del proceso inicial es entender la variación del proceso, no sólo para lograr un valor del índice específico. Cuando los datos históricos son disponibles o suficientes datos iniciales existen para trazar una gráfica de control (por lo menos 100 muestras individuales). *Cpk puede calcularse cuando el proceso es estable.* Por otra parte, para los procesos con las causas especiales conocidas y predecibles y rendimiento que se encuentran las especificaciones. *Ppk debe usarse.* Cuando no hay suficientes datos disponibles (< 100 muestras) o hay fuentes desconocidas de variación, avise al representante del cliente autorizado para desarrollar un plan conveniente.

**NOTA 2:** Para Estudios de Proceso Inicial que involucran más de un proceso extremo, métodos estadísticos apropiados adicionales o acercamientos pueden ser requeridos.

**NOTA 3:** Para el material de volumen, la organización debe obtener el acuerdo del cliente con respecto a las técnicas apropiadas para los estudios de proceso de inicial, si es requerido, para determinar una estimación eficaz de capacidad.

### 2.2.11.3 Criterio de aceptación para el Estudio Inicial

La organización usará lo siguiente como el criterio de aceptación por evaluar los resultados de estudio de proceso iniciales para procesos que parecen estables.

#### Resultados

#### Interpretación

Índice > 1.67

El proceso actualmente cumple el criterio de aceptación.

1.33 < índice < 1.67

El proceso puede ser aceptable. Avise al representante del cliente autorizado para una revisión de los resultados del estudio.

Índice < 1.33

El proceso no cumple actualmente el criterio de aceptación. Avise al representante del cliente autorizado para una revisión de los resultados del estudio.

**NOTA 1:** Encontrándose el estudio del proceso inicial de capacidad del criterio de aceptación es uno de varios requisitos del cliente que llevan a una sumisión de PPAP aceptada.

**NOTA 2:** Vea 2.2.11.1 y 2.2.11.2

### 2.2.11.4 Procesos Inestables

Dependiendo de la naturaleza de la inestabilidad, un proceso inestable puede no reunir los requisitos del cliente. La organización identificará, evaluará y, dondequiera que sea posible, eliminará causas especiales de la variación antes de la sumisión de PPAP. La organización notificará al representante del cliente autorizado de cualquier proceso inestable que existe y someterá un plan de acción correctivo al cliente antes de cualquier sumisión.

**NOTA:** Para los materiales a granel, para los procesos con conocimiento y causas especiales predecibles y que cuenten con especificaciones de rendimiento, no pueden ser requeridos por el cliente planes de acción correctivo.

#### **2.2.11.5 Procesos Con Especificaciones Unilaterales o Distribuciones Anormales**

La organización determinará con el representante del cliente autorizado el criterio de aceptación alternativo para los procesos con especificaciones unilaterales o distribuciones anormales.

**NOTA:** El criterio de aceptación mencionado anteriormente (2.2.11.3) asume normalidad y una especificación bilateral (el blanco en el centro). Cuando esto no es verdadero, usar este análisis puede producir información inestable. Estos criterios de aceptación alternativos podrían requerir un tipo diferente de índice o algún método de transformación de datos. El enfoque debe ser el entender las razones para lo anormal (por ejemplo, es con el tiempo estable?) y la variación manejable. Refiérase al manual de referencia de Control de proceso Estadístico para la guía extensa.

#### **2.2.11.6 Acciones a seguir Cuando el Criterio de Aceptación no es Satisfactorio**

La organización avisará al representante del cliente autorizado si el criterio de aceptación (2.2.11 .3) no puede obtenerse para la fecha de sumisión requerida por la PPAP. La organización someterá al representante del cliente autorizado para la aprobación del plan de acción correctivo y un Plan de Control modificado normalmente proveído para inspección al 100% . Los esfuerzos de reducción de variación continuarán hasta que el criterio de aceptación se reúna, o hasta que la aprobación del cliente se reciba.

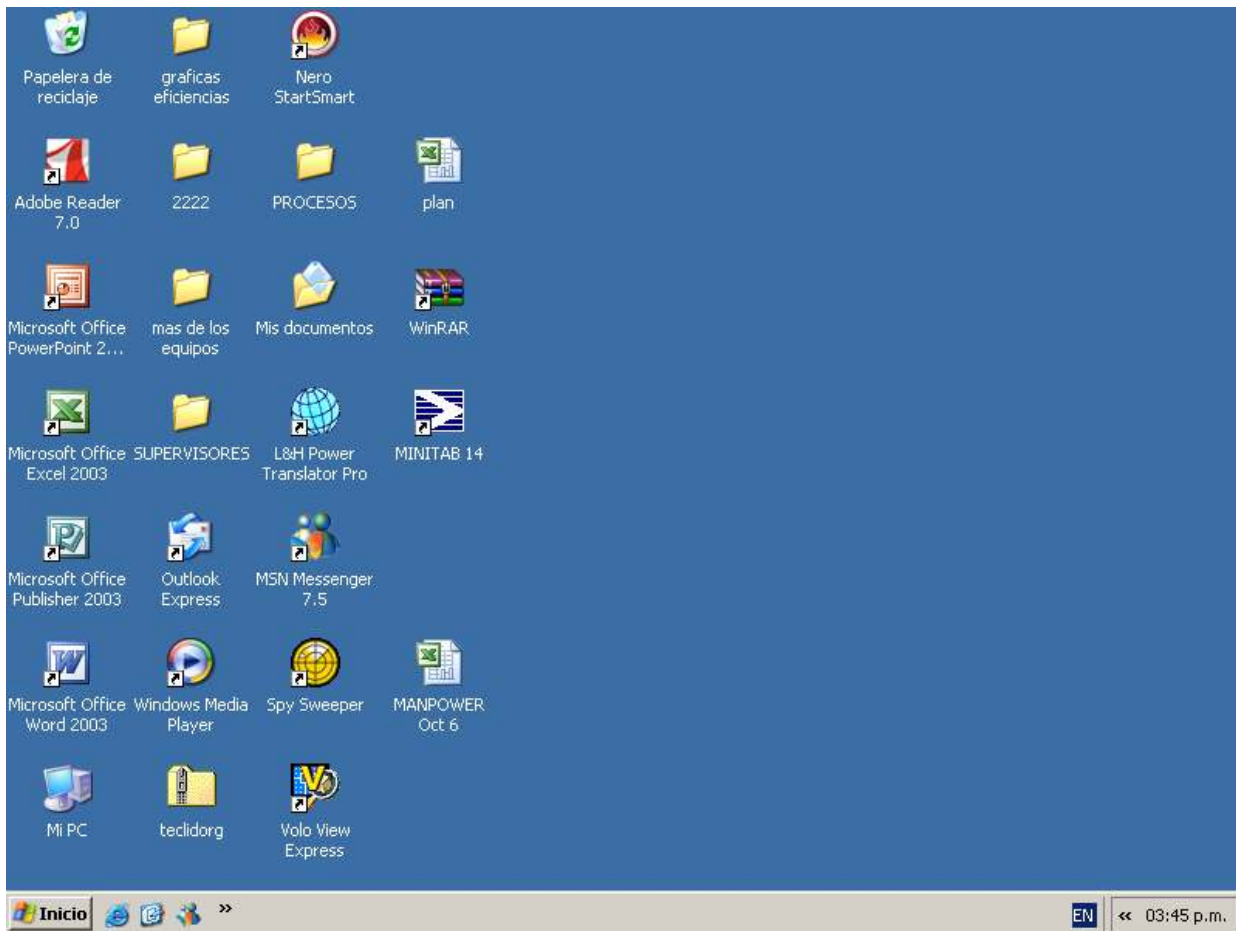
**NOTA 1:** Metodologías de inspección al 100% están sujetas a revisión y concurrencia por el cliente.

**NOTA 2:** Para los materiales a granel, inspección al 100% significa una evaluación de la muestra(s) del producto de un proceso continuo o del lote homogéneo el cual es representativo de la corrida entera de producción.

### 2.2.12 Desarrollo.

A continuación se detalla una serie de pasos para el cálculo de un **Cpk** usando el programa **Minitab 14**.

Paso 1. Seleccionar el icono que identifica al programa de minitab 14



## Paso 2

Copiar los datos de las mediciones realizadas

The screenshot displays the Minitab software interface. The title bar reads "MINITAB - TRABAJO FINAL.MPJ". The menu bar includes File, Edit, Data, Calc, Stat, Graph, Editor, Tools, Window, and Help. Below the menu bar is a toolbar with various icons for file operations, editing, and statistical analysis.

The "Session" window is active, showing the date and time "10/10/2006 16:07:17". It contains the following text:

```
Welcome to Minitab, press F1 for help.  
Retrieving project from file: 'C:\DOCUME~1\JORGE\ESCRIT~1\2222\TRABAJO  
FINAL.MPJ'
```

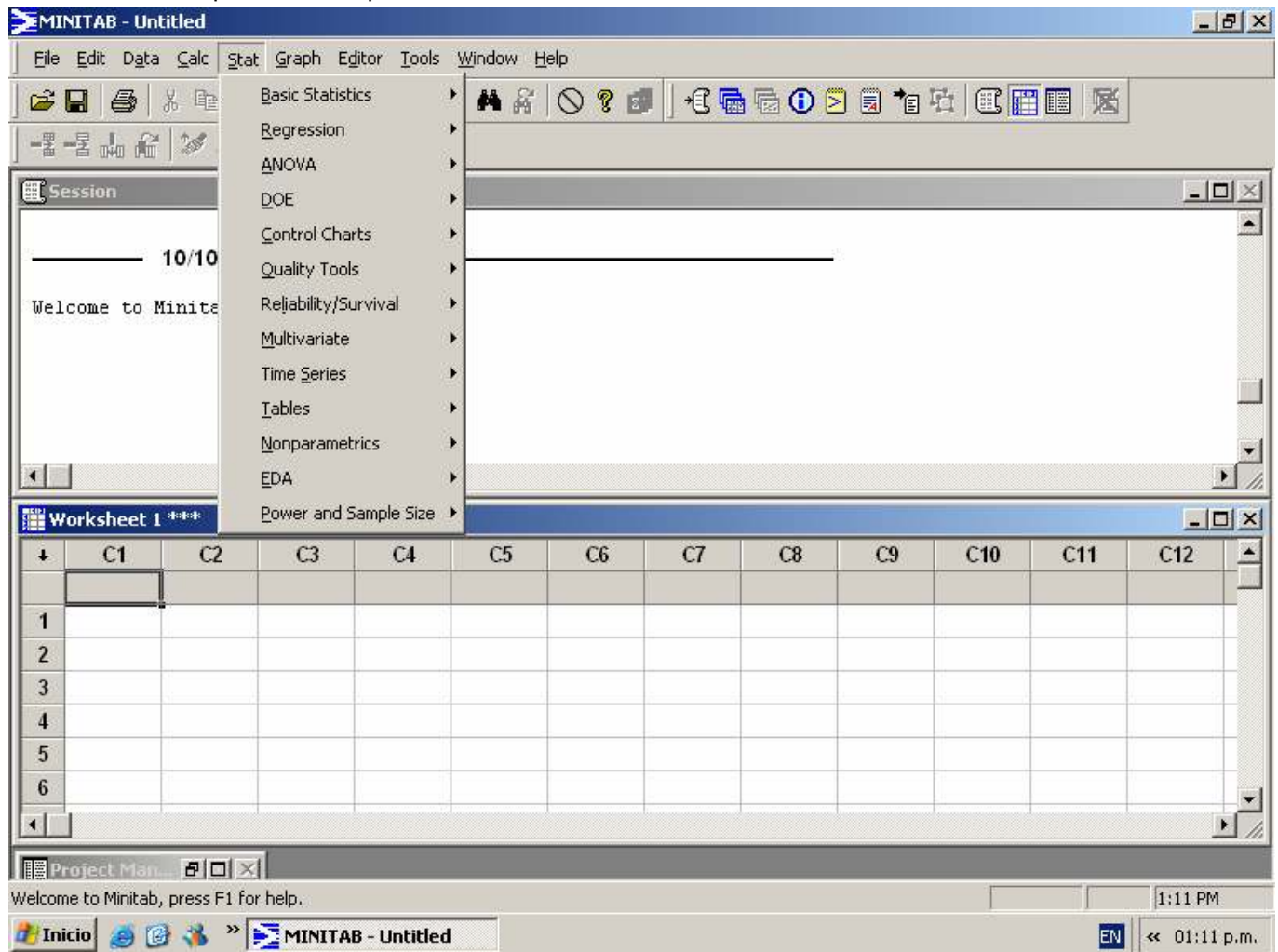
The "Worksheet 1 \*\*\*" window is also active, displaying a data table with 12 columns (C1 to C12) and 8 rows of data. The data is as follows:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
1		11.2553										
2		11.6112										
3		11.4092										
4		10.8567										
5		10.8903										
6		10.2180										
7		11.0860										
8		10.0373										

The "Project Manager" window is visible at the bottom, showing the current worksheet as "Worksheet 1". The status bar at the bottom indicates the current time as "4:07 PM" and the language as "EN".

Paso 3.

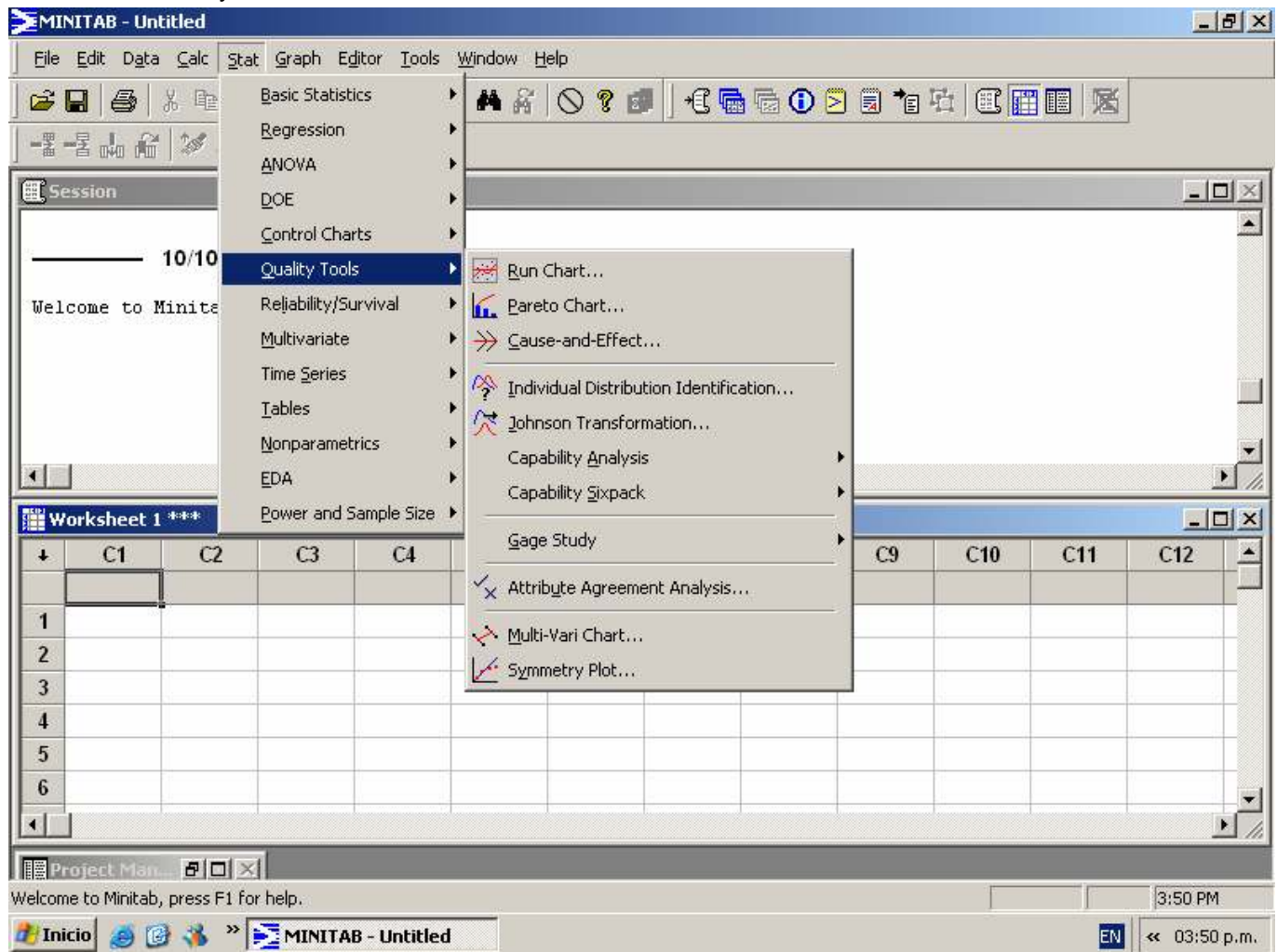
Seleccionar "Stat" para iniciar el proceso de calculo





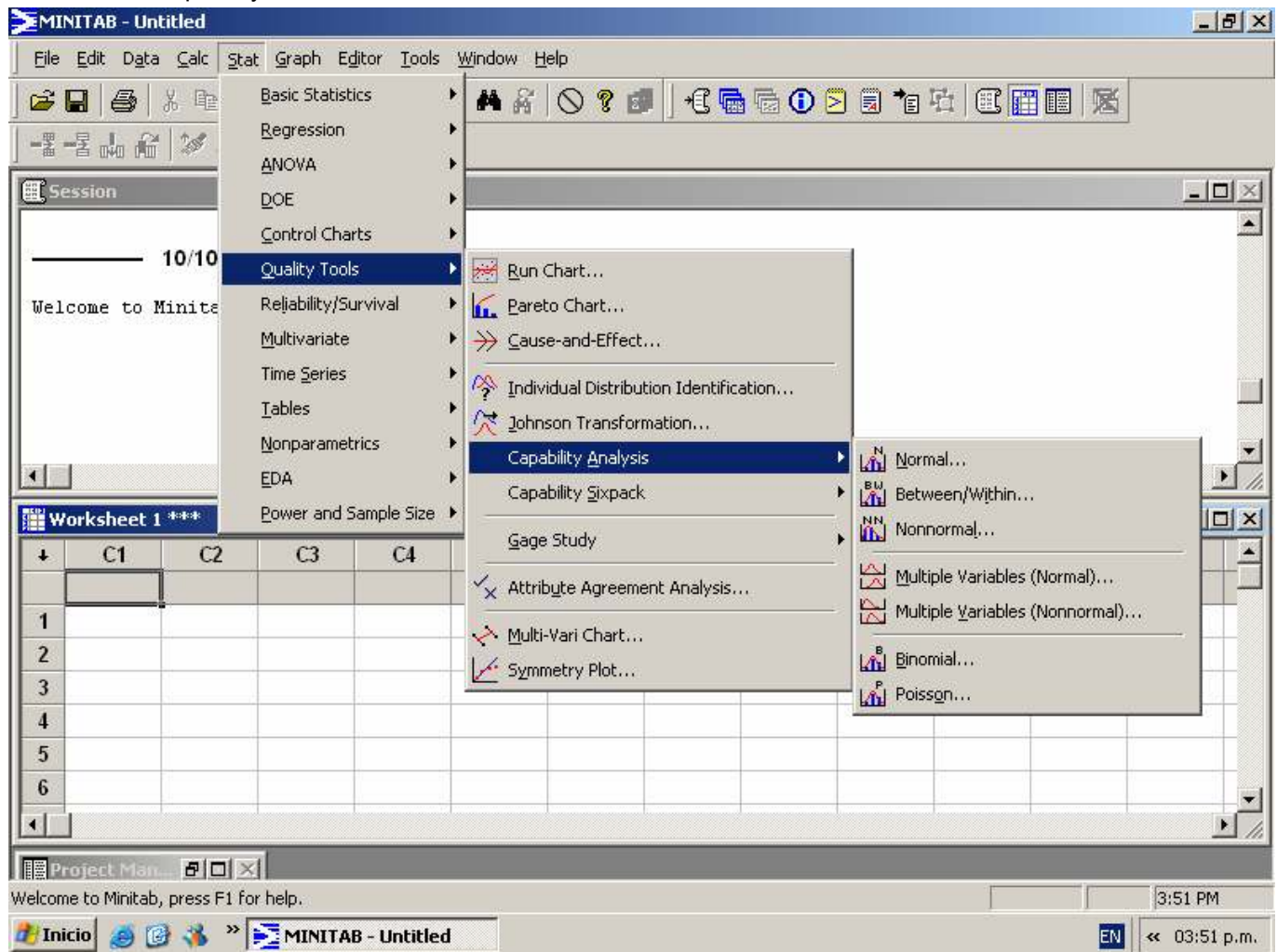
Paso 4.

Seleccionar "Quality tools"



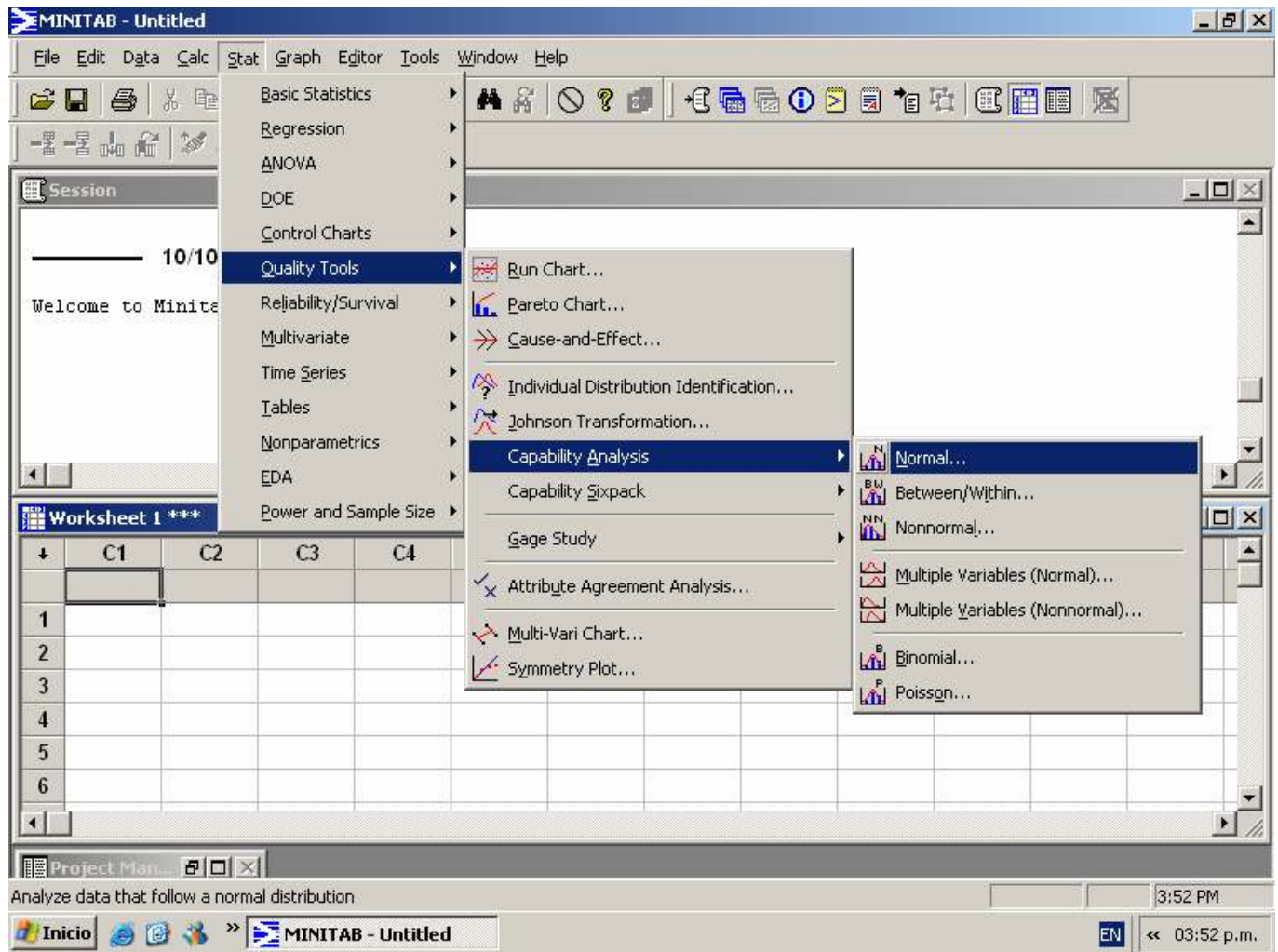
## Paso 5

Seleccionar "Capability Análisis"



## Paso 6

Seleccionar "Normal"



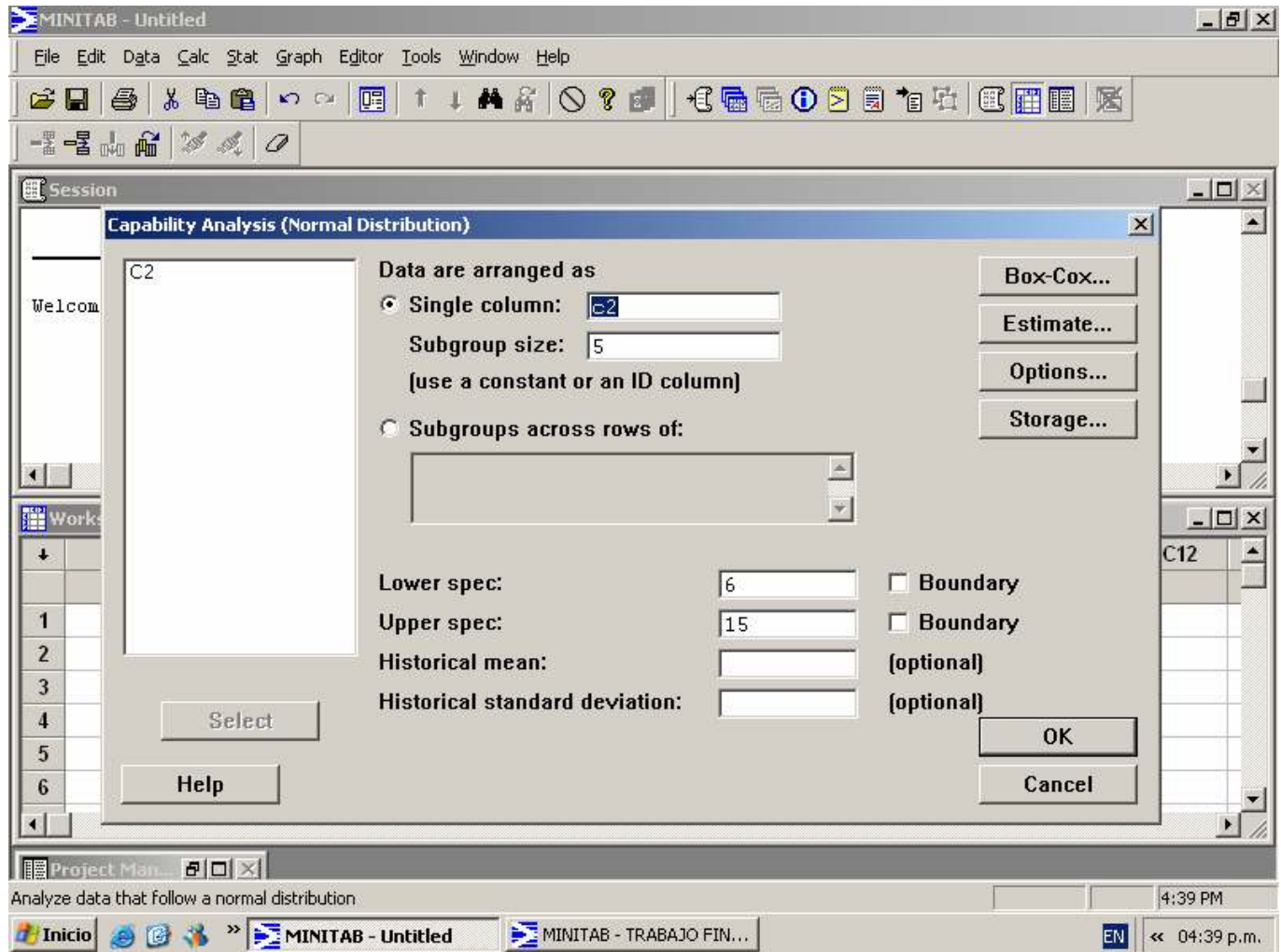
## Paso 7

Anotar los valores de "Single column" es la columna de origen de los datos

" Subgroup size " es el tamaño definido de los subgrupos

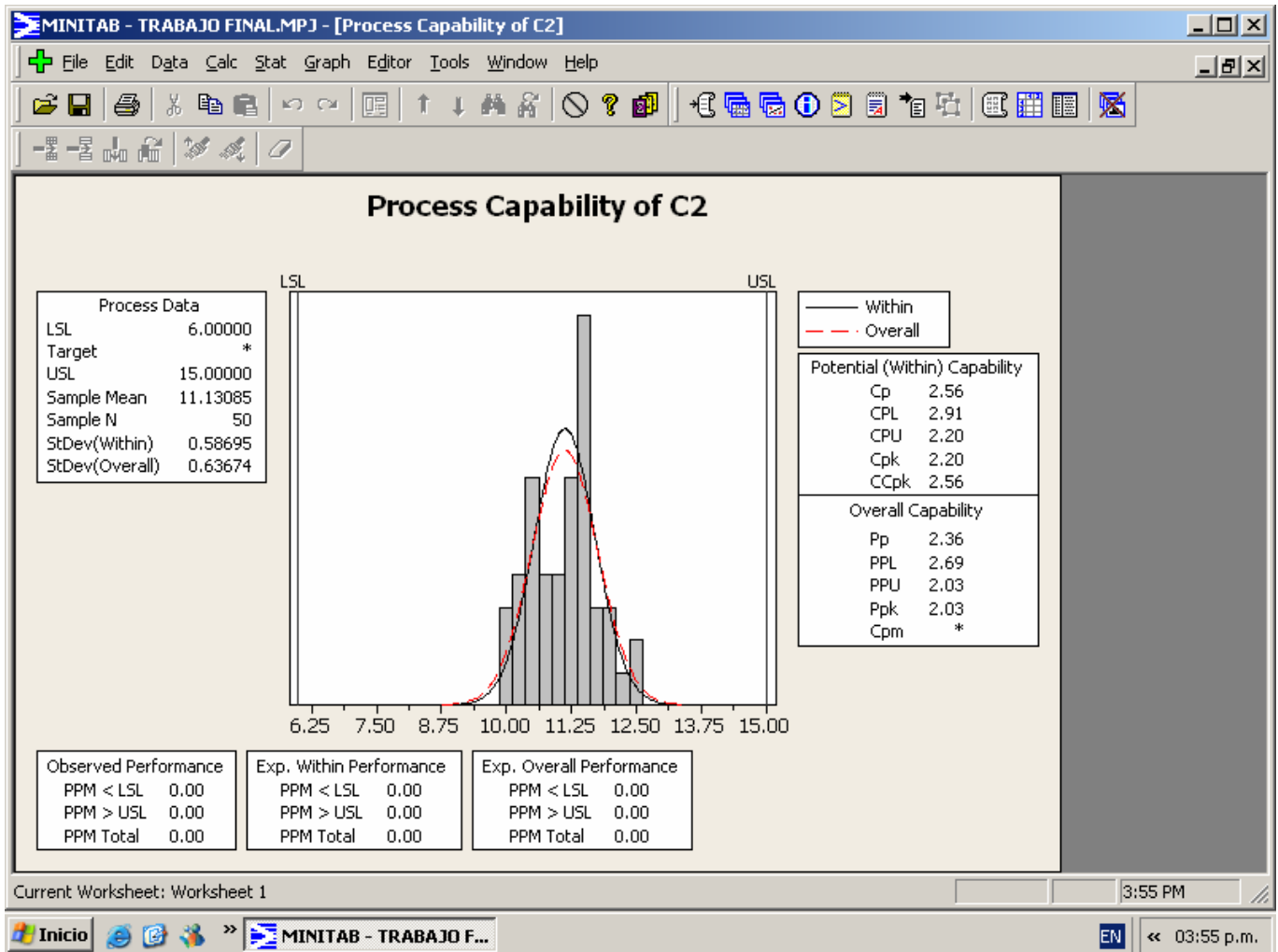
" Lower spec" es el limite inferior de control

"Upper spec" es el limite superior de control



## Paso 8

### Resultado de Cpk



## 2.2.13.- Bibliografía

### Statistical Process Control Second Edition

Trabajo enviado por:

Jorge Luís Jiménez Cárdenas

[Jorgejmz1971@yahoo.com.mx](mailto:Jorgejmz1971@yahoo.com.mx)

Oscar Carrizal Ortiz

[OCarrizal@LancerCorp.com](mailto:OCarrizal@LancerCorp.com)

Piedras Negras Coahuila, México