

CAPÍTULO 10

SISTEMA DE CONTROL INTEGRAL DE PROCESOS

10.1. Revisión del Plan de Control por el uso de métodos estadísticos.

Si el producto - proceso cuenta con su plan de control, se busca en él todas y cada una de las características especiales que requieran el uso de técnicas estadísticas para su control en el proceso. En caso de no contar con su plan de control, iniciar con el siguiente paso.

Ver apéndice (FORM - 001, apéndice 15) formato plan de control

10.2. Listar variables o características del proceso - producto.

Una vez identificadas las características especiales del producto-proceso, ya sea de el plan de control o de diseño (dibujos), se llena la lista de variables a controlar (FORM - 002, apéndice 16) incluyendo: Operación, # Operación Plan de control, Máquina, Nombre de la característica, Especificación.

Esta fase de el método es importante ya que es la base de el análisis, por lo que se debe hacer una revisión exhaustiva al plan de control o al diseño de el producto, para el desglose de características especiales.

10.3. Mapear variables con sistema de medición.

Ya definidos los equipos con los que se va a hacer la medición de las características especiales en piezas, se realizarán estudios R & R (Ver capítulo 3) para comprobar su correcto funcionamiento, esto es, que el % de variación en resultados del equipo esté dentro de rangos de operación permitidos.

Con estos estudios se asegura que la medición que obtendremos de los equipos (máquinas de coordenadas, gages, etc.) sea confiable.

Llenar formato de Estudios R & R (FORM-003, Apéndice 17) de los equipos a utilizar y su valor de variación en resultados. Anexando: Gage, Característica, Banda de tolerancia, Identificación, Resultado R & R, Fecha de revisión, Frecuencia de verificación R & R equipo.

10.4. Evaluación y autorización del uso del equipo de medición.

Con base el formato (Form -003), se hacen los estudios correspondientes a los equipos de medición para características especiales (Ver capítulo 3).

Los resultados reportados deberán ser menor a 10% de variación respecto a especificación para autorizar el uso del equipo. Si tiene hasta 30 %

de variación se solicitará un plan de mejora para el equipo y éste se utilizará con reservas en los datos mostrados. Una vez terminado el plan de corrección al equipo, se evaluará nuevamente, siguiendo la misma regla de uso. Si el resultado en ambos casos es mayor o igual a 30% es sistema de medición no es aceptable.

Esta regla se aplica con el criterio de el autorizante, si la característica a medir no se le considera como crítica se puede utilizar el rango de % de variación de hasta 30 %, considerando por supuesto el plan de corrección al equipo.

10.5. Recolectar información de la variable.

En la forma (FORM-004, apéndice 18), se recopilarán datos para el muestreo inicial de las piezas. Es importante usar en caso necesario el espacio de observaciones para tener referencias al momento de hacer el análisis de datos.

En este paso se podrán incluir en la recolección de datos características no contempladas en el plan de control, características que se consideren con un grado de importancia en el producto / proceso. Estas características pueden resultar de acciones correctivas - preventivas.

10.6. Probar idoneidad de la variable.

Como se mencionó en el capítulo 8 no todos los datos tienen un comportamiento normal, en este paso se busca probar que los datos adecuados para el uso de Gráficas de Control .

Se probará la Normalidad, Pruebas de aleatoriedad, Pruebas de Homogeneidad, en la muestra de la variable.

Con los resultados obtenidos se deberá tomar decisiones acerca de continuar con el muestreo propuesto o ajustes necesarios para que los datos tengan un comportamiento adecuado para el uso de Gráficas de control.

10.7. Adecuar Plan de Control de ser necesario.

Cuando se demuestre que las características no contempladas el plan de control y que son resultantes de acciones correctivas - preventivas, el paso siguiente es incluirlas anteriormente e iniciar desde el paso 3 de el Sistema de Control Integral de Procesos.

10.8. Generar estadística descriptiva inicial de la variable.

Ya que se tiene toda la información de las características a controlar por el uso de técnicas estadísticas, se procede a generar las gráficas de control como se mencionó en el capítulo 9. En este paso se identifica si el comportamiento de la variable no tiene patrones anormales, de presentarse éstos patrones, solicitar al responsable plan de corrección al equipo para eliminar esas fuentes de variación. Después de las acciones correctivas, recopilar datos y generar estadística descriptiva inicial.

Se define que tipo de gráfica de control será la que se utilice \bar{X} - R - S, o sus variantes, dependiendo la forma en que se describa mejor la variable.

En el apéndice 19 se incluye la FORM-006, Gráfica de Control \bar{X} - R , para utilizarla como base para análisis de comportamiento de la variable.

Los límites de control encontrados en esta etapa son los límites de el proceso, se recomienda fijarlos para fechas posteriores y así verificar el comportamiento de la variable.

10.9. Capacitar al responsables del control de la variable sobre Control Estadístico del Proceso

Se deberá capacitar a los responsables de la operación del equipo sobre conceptos de Control Estadístico del Proceso, tales como fundamentos, importancia de la herramienta, usos, comportamientos que puede tener la gráfica y su significado.

El objetivo en este punto es tener personal capaz de entender: el porqué de las gráficas de control, su correcta elaboración, interpretar los resultados obtenidos y tomar acciones en caso de comportamientos anormales en el proceso.

10.10. Implementar el método estadístico seleccionado.

Coordinar el uso de gráficas de control en el área de trabajo en su fase inicial, asegurando el seguimiento a el formato proporcionado (FORM-005, apéndice 19).

Se utiliza el formato para gráficas de control \bar{X} - R, por ser el más común en la industria, en caso de requerir otro tipo de gráfica, adecuar formato con constantes y forma de interpretación de datos característicos de cada tipo.

10.11. Monitorear y auditar el uso del método estadístico seleccionado.

En etapas posteriores a el arranque de el uso de esta técnica, se debe auditar el uso de el método y herramientas a utilizar por parte de el operador responsable de la máquina. En caso de encontrar anomalías reportarlas inmediatamente al responsable de el área, proponer acciones correctivas para eliminar esta desviación y verificar efectividad de estas acciones.

10.12. Reportar evaluación de capacidad de la variable.

Se recomienda la revisión mensual de los resultados obtenidos, con valores de Cp y Cpk, patrones anormales en el comportamiento de la variable. Para este análisis se deben eliminar los puntos que estén fuera de control, pero se debe tener la certeza de que es una causa especial, el incluir este punto en el análisis modificará los resultados obtenidos.

10.13. Recalcular estadística descriptiva de la variable.

Solo cuando haya cambios inducidos en el proceso se deberá recalcular los límites de control de el proceso, esto significa que los datos después de el

cambio, pertenecen a otra población distinta a la encontrada en la estadística inicial.

En el apéndice 21 (FORM-007) se encuentra el reporte para evaluación de gráficas de control.

10.14. Mejora Continua en el proceso monitoreado

Cuando el proceso demuestre estabilidad en su comportamiento y los resultados (C_p , C_{pk}), en alguna característica no cumple con los valores mínimos sugeridos, entonces hay que seguir la estrategia mostrada en el capítulo 11.

Al seguir esta metodología se deben efectuar cambios y/o mejoras al proceso, y como se mencionó anteriormente se tienen que recalcular los límites de control para la nueva condición.

Proyecto: Sistema de Control Integral de Procesos

Etapa	Paso	Actividad	Referencia	Registro	Formato
Planear	1	Revisión de Plan de Control por el uso de Métodos Estadísticos	Capítulo 10	SI	
	2	Listar variables o Características del producto / proceso	Capítulo 10	SI	SI
	3	Mapear variables con Sistema de Medición	Capítulo 10	SI	SI
Hacer	4	Evaluación y autonzación del uso del Equipo de Medición	Capítulos 3 y 10	SI	
	5	Recolectar información de la variable	Capítulos 9 y 10	SI	SI
	6	Probar idoneidad de la variable	Capítulos 8 y 10	SI	
	7	Adecuar Plan de Control de ser necesario	Capítulo 10	SI	
	8	Generar estadística descriptiva inicial de la variable	Capítulos 9 y 10	SI	SI
	9	Capacitar al responsable del control de la variable sobre CEP	Capítulos 9 y 10	SI	
	10	Implementar el método estadístico seleccionado	Capítulos 9 y 10	SI	SI
Verificar	11	Monitorear y auditar el uso del método estadístico seleccionado	Capítulos 9 y 10	SI	SI
	12	Reportar evaluación de capacidad de la variable	Capítulos 9 y 10	SI	SI
Actuar	13	Recalcular estadística descriptiva de la variable	Capítulos 9 y 10	SI	
	14	Mejora continua en el proceso monitoreado	Capítulos 10 y 11	SI	

CAPÍTULO 11

METODOLOGÍA DE LOS SISTEMAS SUAVES

11.1. Introducción

Esta metodología fue diseñada para ser usada en problemas mal estructurados y / o de contextos confusos, donde no está claro lo que constituye el problema, o que acción se debe tomar para salvar las dificultades que estén siendo. Metodología de los Sistemas Suaves debe prevenir a los tomadores de decisiones de precipitarse con soluciones mal pensadas, basadas en ideas preconcebidas sobre los supuestos problemas.

La Metodología de los Sistemas Suaves se utiliza mejor en qué contextos pluralistas donde hay una compatibilidad básica de intereses, donde los valores y creencias de los participantes divergen y aún así es posible un genuino acomodo y compromiso.

Los enfoques de sistemas duros están basados fundamentalmente en la racionalidad existente entre medios – fines.

Sistema como concepto o notación es más útil para organizar los pensamientos sobre situaciones problemáticas, que para describir la realidad o parte de la misma.

Hay dos paradigmas, la dura y la suave, ambas basadas en contrastar suposiciones, esto lleva a dos principios metodológicos diferentes:

Paradigma Duro

El mundo real es sistémico y las metodologías para investigar su realidad son sistémicas.

Paradigma Suave

El mundo real es problemático y las metodologías para cuestionarlo pueden ser sistémicas.

5

11.2. Principios de esta metodología

Aprendizaje: La Metodología de los Sistemas Suaves articula un proceso de cuestionamiento, que es de hecho un sistema de aprendizaje que provoca acciones útiles en un ciclo continuo.

Cultura La factibilidad cultural es un asunto clave de esta metodología, la cuál establece restricciones organizacionales y/o sociales en el mundo real, restricciones que se deben considerar en toda intervención .

Participación: Sin la participación de los involucrados cualquier aplicación de la Metodología de los Sistemas Suaves será invalidada

Dos modos de Pensamiento: Pensamiento abstracto e ideal de sistemas, Pensamiento de contexto específico relacionado al mundo real.

11.3. Etapas de la Metodología de los Sistemas Suaves

- 1.- Situación problemática sin estructura.
- 2.- Situación problemática expresada.
- 3.- Definición raíz de los problemas relevantes
- 4.- Modelos conceptuales.
- 5.- Comparación de 4 con 2.
- 6.- Factibilidad de los cambios deseados
- 7.- Acción para mejorar la situación problemática.

Primer enfoque: Etapas 1 y 2.

Esto se hace juntando información sobre la estructura y el proceso mediante observaciones (Observación analítica informal y procedimientos de muestreo formales), además recolectando datos secundarios (Actas de juntas

del comité), y a través de entrevistas informales. Los hallazgos pueden concretarse en la pintura enriquecida. Esta es una caricatura que resalta los conflictos, las problemáticas y los asuntos importantes.

Segundo enfoque: Etapas 3 y 4 .

Un enfoque alternativo es moverse a las etapas 3 y 4 , promoviendo la 1 y la 2. Esto se hace desarrollando la tarea primaria, las definiciones raíz y los modelos conceptuales relevantes a la situación, para después comparar estos con el mundo real. Con esto se guiará la búsqueda.

Tercer enfoque

Tomando en cuenta a los clientes (Los que hacen que se dé la intervención), a los solucionadores (Los que conducen el estudio), y por último haciendo una lista de los posibles dueños del problema (Los que pueden detener la acción).

Etapas 3 : Formulando las definiciones raíz

Una definición raíz es una vista idealizada de lo que un sistema relevante debe ser, el punto es dibujar la esencia de lo que se hará, ¿Por qué se hará?, ¿Quién lo hará?, ¿Quién se beneficiará o sufrirá con ello?, y ¿Qué restricciones del medio ambiente limitan las acciones y las actividades?. Todo esto se logra formulando un estatuto alrededor de 6 elementos.

Los 6 elementos "CATWOE"

Cliente.- Víctimas / beneficiarios de la actividad propuesta.

Actores.- Los que hacen las actividades.

Proceso de Transformación.- La actividad que transforma las entradas en salidas.

Punto de vista (W).- Visión del mundo que da sentido a la definición (Significado constitutivo considerado bajo la filosofía de los Sistemas Suaves.

Dueños (O).- Los que pueden parar la actividad.

Restricciones medio ambientales (E). Restricciones del medio ambiente que el sistema toma como dadas.

Weltanschauung: Visión del mundo, intuición colectiva de cómo funciona el mundo.

1.- La formulación de las definiciones raíz quedan mejor cuando los procesos de transformación (T) y los puntos de vista (W) se consideran primero. En otras palabras ¿Cuál es el proceso medular del trabajo en el sistema idealizado y que está haciendo? Y ¿Por qué está realizándose?.

2.- Cuando se decida sobre T, tomar en cuenta y con mucho cuidado, que las salidas deben ser algo claramente transformable a partir de lo que es la entrada.

Etapa 4: Construyendo Modelos Conceptuales

Mientras que la definición raíz de la etapa 3 es una descripción de lo que el sistema idealizado es. Así, el modelo conceptual construido a partir de la definición raíz en la etapa 4 es una descripción de las actividades que el sistema idealizado hará para cumplir con los requerimientos de la definición raíz. El modelo conceptual se construye usando el mínimo número de verbos necesarios para describir las actividades que estarán presentes en la ejecución de las tareas nombradas en la definición raíz.

Los verbos se acomodan lógicamente de acuerdo a la dependencia de unos con otros y de cómo trabajan juntos en el mundo real. Estos modelos de los sistemas de actividad humana en su primer etapa de desarrollo contienen alrededor de 7 verbos, usualmente se colocan algunos en un subsistema y uno o dos en el subsistema de monitoreo y control.

Habiendo formulado los modelos conceptuales, es muy útil pensar en las comparaciones contra el mundo real por realizar, esto ahorra esfuerzos futuros. Si ningún modelo parece interesante, tendremos que regresamos a las etapas 2 y 3 para formular nuevos sistemas relevantes y definiciones raíz.

Etapa 5 : Comparando modelos y realidad

El ánimo de comparar es generar debate sobre los posibles cambios que se pueden hacer para conseguir mejorías en la situación problema actual. Las diferencias entre los modelos idealizados y la realidad intensifican los cambios que podrán hacerse.

1.- Tomar algunos modelos y ver sus principales diferencias identificadas por las percepciones actuales.

2.- Listar formalmente las diferencias de cada modelo conceptual, y anotar preguntas cuyas respuestas se buscan estén presentes en la solución.

3.- Escribir un escenario de ¿Cómo se espera que el modelo se comporte en el futuro?.

4.- Se construye un modelo con la ayuda de los dos que tengan más diferencias dignas de discusión.

Etapa 6: Definición de cambios

Al realizar las comparaciones entre el modelo y la realidad, se consideran los posibles cambios a efectuar. Pero los modelos no se construyen como un plano del diseño. El punto aquí es que los modelos generen debates significativos entre los participantes sobre las mejoras potenciales y dignas de

consideración. Asegurando que los modelos tomen la forma sistémica deseada y la factibilidad cultural requerida.

Etapa 7: Acción

Implementar los cambios que son tanto deseables como factibles, cambios que pueden ser: En actitud, en procedimientos y estructurales.

CAPÍTULO 12

IMPLEMENTACIÓN DE MÉTODO PROPUESTO EN AREA PILOTO

En este capítulo se explicará de forma ilustrativa el desarrollo del Sistema de Control Integral de Procesos.

El desarrollo será sobre el producto llamado "F", se trata de un componente básico de el motor de un automóvil.

Se ha desarrollado el Plan de Control de este producto en base a requerimientos de Diseño, a la Matriz de Características / Operación, Diagrama de Flujo del Proceso, etc. Este Plan es la base de la metodología propuesta.

2. Listado de variables o características del Producto - Proceso

Lista de Características Especiales de Producto/Proceso					
Operación	Operación Plan de control	Máquina	Nombre de la Característica	Frecuencia	Especificación
25	10	Centro de Cubado	Posición 15 Loc 1	2 veces al turno	Cpk \geq 1.33
26	11	Centro de Cubado	Posición 18 Loc 2	2 veces al turno	Cpk \geq 1.33
27	12	Centro de Cubado	Posición 20 Apoyo 1	2 veces al turno	Cpk \geq 1.33
28	13	Centro de Cubado	Posición 24 Apoyo 2	2 veces al turno	Cpk \geq 1.33
29	14	Centro de Cubado	Posición 30 Apoyo 3	2 veces al turno	Cpk \geq 1.33

FORM-002

3. Mapear variables con sistema de Medición

Equipos de medición para características especiales						
Equipo	Posición	Rango de Medición	Identificación			
Maq. Coord. 3	Posición 15 Loc 1	0.5 mm	MC-003			
Maq. Coord. 3	Posición 18 Loc 2	0.5 mm	MC-003			
Maq. Coord. 3	Posición 20 Apoyo 1	0.3 mm	MC-003			
Maq. Coord. 3	Posición 24 Apoyo 2	0.5 mm	MC-003			
Maq. Coord. 3	Posición 30 Apoyo 3	0.5 mm	MC-003			

FORM-003

4. Evaluación y autorización del uso del Equipo de Medición

Serie #	Operador A			Operador B			Porción Xbar
	1er Ensayo	2º Ensayo	Rango	1er Ensayo	2º Ensayo	Rango	
1	-0.436	-0.437	0.001	-0.440	-0.436	0.004	-0.437
2	-0.860	-0.863	0.003	-0.861	-0.864	0.003	-0.862
3	0.106	0.107	0.001	0.108	0.106	0.002	0.107
4	-0.196	-0.187	0.009	-0.187	-0.204	0.017	-0.194
5	0.179	0.183	0.004	0.181	0.181	0.000	0.181
6	-0.028	-0.029	0.001	-0.031	-0.029	0.002	-0.029
7	-0.388	-0.388	0.000	-0.386	-0.388	0.003	-0.387
8	-0.214	-0.214	0.000	-0.215	-0.214	0.001	-0.214
9	0.063	0.064	0.001	0.063	0.063	0.000	0.063
10	-0.366	-0.367	0.001	-0.367	-0.366	0.001	-0.367
Totales	-2.140	2.131	0.021	-2.134	-2.151	0.033	
	X-bar A	2.136		X-bar B	2.143		
		R-bar A	0.002		R-bar B	0.003	
					Porción R	0.006	

Ancho de tolerancia	0.7	X - bar máxima	-2.136
Numero de ensayos (m)	2	X - bar mínima	-2.143
Numero de partes (N)	10	Diferencia X - bar	0.007
Número de operadores	2		

Alfa 4.56
 (=4.56 para 2 ensayos, 3.05 para 3 ensayos)

R²- bar doble 0.005

Beta 3.65
 (=3.65 para 2 operadores; 2.7 para 3 operadores)

K3 1.62

Repetibilidad

$$DV = R \cdot \alpha$$

$$DV = (0.005 \cdot 4.56)$$

$$DV = 0.0228$$

Reproducibilidad

$$AV = \sqrt{(X \cdot df \cdot \beta)^2 + (DV^2 / (m \cdot n))}$$

$$AV = \sqrt{(0.007 \cdot 3.65)^2 + (0.005^2 / (2 \cdot 10))}$$

$$AV = 0.0249$$

R & R

$$R \& R = \sqrt{DV^2 + AV^2}$$

$$R \& R = \sqrt{0.0228^2 + 0.0249^2}$$

$$R \& R = 0.03376$$

PV

$$PV = R \cdot \text{part} \cdot K3$$

$$PV = 0.006 \cdot 1.62$$

$$PV = 0.00972$$

TV

$$TV = \sqrt{R \& R^2 + PV^2}$$

$$TV = \sqrt{0.03376^2 + 0.00972^2}$$

$$TV = 0.035$$

Basado en la Tolerancia

$$\% DV = 100 \cdot DV / \text{Ancho de la tolerancia}$$

$$\% DV = 100 \cdot 0.0228 / 0.7$$

$$\% DV = 3.25$$

$$\% AV = 100 \cdot AV / \text{Ancho de la tolerancia}$$

$$\% AV = 100 \cdot 0.0249 / 0.7$$

$$\% AV = 3.557$$

$$\% R \& R = 100 \cdot R \& R / \text{Ancho de la tolerancia}$$

$$\% R \& R = 100 \cdot 0.03376 / 0.7$$

$$\% R \& R = 4.822$$

Basado en la Variancia Total

$$\% DV = 100 \cdot DV / \text{Variancia Total}$$

$$\% DV = 100 \cdot 0.0228 / 0.035$$

$$\% DV = 62.14$$

$$\% AV = 100 \cdot AV / \text{Variancia Total}$$

$$\% AV = 100 \cdot 0.0249 / 0.035$$

$$\% AV = 71.14$$

$$\% R \& R = 100 \cdot R \& R / \text{Variancia Total}$$

$$\% R \& R = 100 \cdot 0.03376 / 0.035$$

$$\% R \& R = 96.45$$

$$\% PV = 100 \cdot PV / \text{Variancia Total}$$

$$\% PV = 100 \cdot 0.00972 / 0.035$$

$$\% PV = 27.77$$

5. Recolectar información de la variable

Producto "F"			Especificación 177.5		
Característica Posición 15 Loc 1			Límite Superior de Especificación 177.75		
Unidad de Medición mm			Límite Inferior de Especificación 177.25		
Fecha	Valor medición	Observaciones	Fecha	Valor medición	Observaciones
8/10/2001	12:47:00 PM	177.538	8/11/2001	4:50:00 AM	177.653
8/1/2001	3:21:00 PM	177.583	8/11/2001	3:4:00 AM	177.629
8/1/2001	3:44:00 PM	177.637	8/11/2001	4:02:00 AM	177.647
8/1/2001	4:50:00 PM	177.573	8/11/2001	1:45:00 AM	177.7
8/2/2001	7:32:00 AM	177.445	8/11/2001	5:06:00 AM	177.785
8/2/2001	6:15:00 PM	177.585	8/11/2001	5:21:00 AM	177.626
8/3/2001	1:58:00 AM	177.588	8/11/2001	4:34:00 AM	177.607
8/3/2001	11:11:00 AM	177.574	8/11/2001	9:21:00 AM	177.662
8/3/2001	12:06:00 PM	177.532	8/11/2001	7:43:00 AM	177.611
8/3/2001	12:06:00 PM	177.55	8/11/2001	7:59:00 AM	177.696
8/10/2001	10:22:00 A	177.663	8/11/2001	8:15:00 AM	177.608
8/10/2001	10:59:00 A	177.665	8/11/2001	10:49:00 A	177.54
8/10/2001	11:51:00 A	177.665	8/11/2001	8:25:00 AM	177.537
8/10/2001	12:09:00 P	177.496	8/11/2001	5:20:00 AM	177.628
8/17/2001	9:12:00 AM	177.531	8/11/2001	6:05:00 AM	177.511
8/24/2001	4:10:00 PM	177.518	8/11/2001	5:53:00 AM	177.554
8/1/2001	1:07:00 PM	177.445	8/11/2001	6:10:00 AM	177.591
8/1/2001	1:57:00 PM	177.419	8/11/2001	6:42:00 AM	177.63
8/1/2001	10:02:00 AM	177.331	8/11/2001	7:26:00 AM	177.536
8/1/2001	10:32:00 AM	177.353	8/11/2001	11:06:00 AM	177.726
8/1/2001	10:48:00 AM	177.484	8/11/2001	9:04:00 AM	177.597
8/1/2001	12:00:00 PM	177.577	8/11/2001	10:32:00 AM	177.516
8/1/2001	12:50:00 PM	177.539	8/11/2001	5:37:00 AM	177.598
8/1/2001	1:28:00 PM	177.409	8/11/2001	5:50:00 AM	177.549
8/1/2001	11:39:00 AM	177.558	8/11/2001	5:06:00 AM	177.579
8/1/2001	11:18:00 AM	177.438	8/10/2001	10:29:00 P	177.535
8/1/2001	12:19:00 PM	177.449	8/11/2001	4:16:00 AM	177.462
8/1/2001	12:26:00 PM	177.577	8/10/2001	11:38:00 PM	177.588
8/3/2001	3:25:00 AM	177.567	8/11/2001	1:28:00 AM	177.625
8/10/2001	2:28:00 AM	177.516	8/11/2001	2:14:00 AM	177.784
8/18/2001	8:20:00 AM	177.37	8/11/2001	2:29:00 AM	177.651
8/11/2001	3:13:00 AM	177.534	8/11/2001	2:14:00 AM	177.598
8/11/2001	4:50:00 AM	177.567	8/11/2001	3:31:00 AM	177.626
8/11/2001	4:34:00 AM	177.553	8/11/2001	2:30:00 AM	177.781

FORM-004

Hoja de datos muestrales		
Producto <u>F*</u>		Especificación <u>91</u>
Característica <u>Posición 18 Loc 2</u>		Límite Superior de Especificación <u>91.25</u>
Unidad de Medición <u>mm</u>		Límite Inferior de Especificación <u>90.75</u>

Fecha	Valor medición	Observaciones
8/10/2001 12:47:00 PM	91.012	
8/1/2001 3:21:00 PM	119.689	
8/1/2001 3:44:00 PM	91.104	
8/1/2001 4:50:00 PM	119.688	
8/2/2001 7:32:00 AM	119.629	
8/2/2001 6:15:00 PM	91.107	
8/3/2001 1:58:00 AM	91.094	
8/3/2001 11:11:00 AM	91.103	
8/3/2001 12:06:00 PM	91.123	
8/3/2001 12:06:00 PM	91.114	
8/10/2001 10:22:00 A	90.696	
8/10/2001 10:59:00 A	90.695	
8/10/2001 11:51:00 A	90.694	
8/10/2001 12:06:00 P	91.065	
8/17/2001 9:12:00 AM	91.006	
8/24/2001 4:10:00 PM	91.087	
8/1/2001 1:07:00 PM	91.131	
8/1/2001 1:57:00 PM	91.235	
8/1/2001 10:02:00 AM	90.956	
8/1/2001 10:32:00 AM	90.994	
8/1/2001 1:48:00 AM	91.029	
8/1/2001 12:00:00 PM	91.087	
8/1/2001 12:50:00 PM	91.053	
8/1/2001 1:26:00 PM	91.012	
8/1/2001 11:39:00 AM	91.076	
8/1/2001 11:18:00 AM	91.072	
8/1/2001 12:19:00 PM	91.107	
8/1/2001 12:26:00 PM	91.067	
8/3/2001 3:25:00 AM	91.097	
8/10/2001 2:20:00 AM	90.666	
8/18/2001 8:20:00 AM	91.008	
8/11/2001 3:13:00 AM	90.699	
8/11/2001 4:50:00 AM	90.694	
8/11/2001 4:34:00 AM	91.065	

Fecha	Valor medición	Observaciones
8/11/2001 4:50:00 AM	90.702	
8/11/2001 3:47:00 AM	90.723	
8/11/2001 4:02:00 AM	90.685	
8/11/2001 1:45:00 AM	90.713	
8/11/2001 5:05:00 AM	90.704	
8/11/2001 5:21:00 AM	90.712	
8/11/2001 4:34:00 AM	90.72	
8/11/2001 9:21:00 AM	90.969	
8/11/2001 7:43:00 AM	90.943	
8/11/2001 7:59:00 AM	90.966	
8/11/2001 8:15:00 AM	90.94	
8/11/2001 10:49:00 A	90.967	
8/11/2001 6:25:00 AM	91.008	
8/11/2001 5:20:00 AM	90.98	
8/11/2001 6:05:00 AM	91.017	
8/11/2001 5:53:00 AM	90.968	
8/11/2001 6:10:00 AM	90.97	
8/11/2001 6:42:00 AM	90.99	
8/11/2001 7:26:00 AM	91.033	
8/11/2001 11:06:00 AM	90.967	
8/11/2001 9:04:00 AM	90.959	
8/11/2001 10:32:00 AM	90.964	
8/11/2001 5:37:00 AM	90.966	
8/11/2001 5:50:00 AM	90.964	
8/11/2001 5:05:00 AM	90.994	
8/10/2001 10:29:00 P	91.064	
8/11/2001 4:16:00 AM	91.065	
8/10/2001 11:38:00 PM	91.05	
8/11/2001 1:26:00 AM	91.062	
8/11/2001 2:14:00 AM	91.04	
8/11/2001 2:29:00 AM	91.068	
8/11/2001 2:14:00 AM	91.073	
8/11/2001 3:31:00 AM	91.065	
8/11/2001 2:30:00 AM	91.072	

<p style="margin: 0;">Especificación de Características de Producto</p>					
<p>Producto <u>F*</u></p>			<p>Especificación <u>13.0</u></p>		
<p>Característica <u>Posición 20 Apoyo 1</u></p>			<p>Límite Superior de Especificación <u>13.15</u></p>		
<p>Unidad de Medición <u>mm</u></p>			<p>Límite Inferior de Especificación <u>12.75</u></p>		

Fecha	Valor medición	Observaciones	Fecha	Valor medición	Observaciones
8/10/2001 12:47 00 PM	13.0		8/11/2001 4:50 00 AM	13.0	
8/1/2001 3:21 00 PM	13.0		8/11/2001 3:47 00 AM	13.0	
8/1/2001 3:44 00 PM	13.0		8/11/2001 4:02 00 AM	13.0	
8/1/2001 4:50 00 PM	13.0		8/11/2001 1:45 00 AM	13.0	
8/2/2001 7:32 00 AM	13.0		8/11/2001 5:05 00 AM	13.0	
8/2/2001 6:15 00 PM	13.0		8/11/2001 5:21 00 AM	13.0	
8/3/2001 1:58 00 AM	13.0		8/11/2001 4:34 00 AM	13.0	
8/3/2001 11:11 00 AM	13.0		8/11/2001 9:21 00 AM	13.0	
8/3/2001 12:06 00 PM	13.0		8/11/2001 7:43 00 AM	13.0	
8/3/2001 12:06 00 PM	13.0		8/11/2001 7:59 00 AM	13.0	
8/10/2001 10:22 00 A	13.0		8/11/2001 8:15 00 AM	13.0	
8/10/2001 10:59 00 A	13.0		8/11/2001 10:49 00 A	13.0	
8/10/2001 11:51 00 A	13.0		8/11/2001 6:25 00 AM	13.0	
8/10/2001 12:06 00 P	13.0		8/11/2001 5:20 00 AM	13.0	
8/17/2001 9:12 00 AM	13.0		8/11/2001 6:05 00 AM	13.0	
8/24/2001 4:10 00 PM	13.0		8/11/2001 5:53 00 AM	13.0	
8/1/2001 1:07 00 PM	13.0		8/11/2001 6:1 00 AM	13.0	
8/1/2001 1:57 00 PM	13.0		8/11/2001 6:42 00 AM	13.0	
8/1/2001 10:02 00 AM	13.0		8/11/2001 7:25 00 AM	13.0	
8/1/2001 10:32 00 AM	13.0		8/11/2001 11:06 00 AM	13.0	
8/1/2001 10:48 00 AM	13.0		8/11/2001 9:04 00 AM	13.0	
8/1/2001 12:00 00 PM	13.0		8/11/2001 10:32 00 AM	13.0	
8/1/2001 12:50 00 PM	13.0		8/11/2001 6:37 00 AM	13.0	
8/1/2001 1:26 00 PM	13.0		8/11/2001 5:50 00 AM	13.0	
8/1/2001 11:39 00 AM	13.0		8/11/2001 5:05 00 AM	13.0	
8/1/2001 11:18 00 AM	13.0		8/10/2001 10:29 00 P	13.0	
8/1/2001 12:19 00 PM	13.0		8/11/2001 4:16 00 AM	13.0	
8/1/2001 12:26 00 PM	13.0		8/10/2001 11:38 00 PM	13.0	
8/3/2001 3:25 00 AM	13.0		8/11/2001 1:26 00 AM	13.0	
8/10/2001 2:28 00 AM	13.0		8/11/2001 2:14 00 AM	13.0	
8/18/2001 8:20 00 AM	13.0		8/11/2001 2:29 00 AM	13.0	
8/11/2001 3:13 00 AM	13.0		8/11/2001 2:14 00 AM	13.0	
8/11/2001 4:50 00 AM	13.0		8/11/2001 3:31 00 AM	13.0	
8/11/2001 4:34 00 AM	13.0		8/11/2001 2:30 00 AM	13.0	

Hoja de datos muestrales iniciales		
Producto "F"	Especificación	21.7
Característica Posición 24 Apoyo 2	Límite Superior de Especificación	21.95
Unidad de Medición mm	Límite Inferior de Especificación	21.45

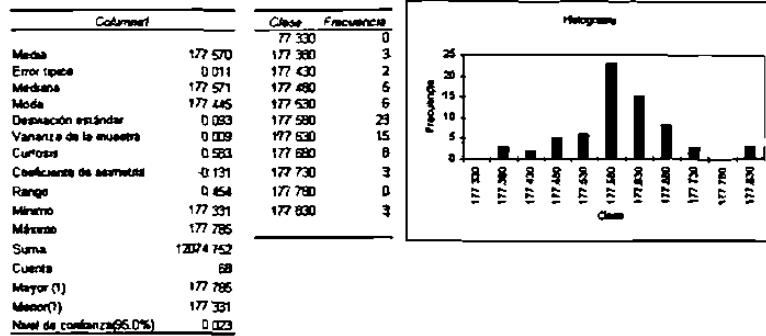
Fecha	Valor medición	Observaciones	Fecha	Valor medición	Observaciones
8/10/2001 12:47:00 PM	21.796		8/11/2001 4:50:00 AM	21.856	
8/1/2001 3:21:00 PM	21.813		8/11/2001 3:47:00 AM	21.868	
8/1/2001 3:44:00 PM	21.815		8/11/2001 4:02:00 AM	21.869	
8/1/2001 4:50:00 PM	21.816		8/11/2001 1:45:00 AM	21.882	
8/2/2001 7:32:00 AM	21.788		8/11/2001 5:05:00 AM	21.866	
8/2/2001 6:15:00 PM	21.802		8/11/2001 5:21:00 AM	21.866	
8/3/2001 1:58:00 AM	21.796		8/11/2001 4:34:00 AM	21.867	
8/3/2001 11:11:00 AM	21.795		8/11/2001 9:21:00 AM	21.853	
8/3/2001 12:06:00 PM	21.797		8/11/2001 7:43:00 AM	21.866	
8/3/2001 12:06:00 PM	21.802		8/11/2001 7:59:00 AM	21.864	
8/10/2001 10:22:00 A	21.874		8/11/2001 8:15:00 AM	21.867	
8/10/2001 10:59:00 A	21.868		8/11/2001 10:49:00 A	21.849	
8/10/2001 11:51:00 A	21.872		8/11/2001 6:25:00 AM	21.866	
8/10/2001 12:08:00 P	21.813		8/11/2001 5:20:00 AM	21.869	
8/17/2001 9:12:00 AM	21.824		8/11/2001 6:05:00 AM	21.838	
8/24/2001 4:10:00 PM	21.787		8/11/2001 5:53:00 AM	21.861	
8/1/2001 1:07:00 PM	21.787		8/11/2001 6:10:00 AM	21.867	
8/1/2001 1:57:00 PM	21.865		8/11/2001 6:42:00 AM	21.868	
8/1/2001 10:02:00 AM	21.836		8/11/2001 7:26:00 AM	21.843	
8/1/2001 10:32:00 AM	21.831		8/11/2001 11:06:00 AM	21.846	
8/1/2001 10:48:00 AM	21.881		8/11/2001 9:04:00 AM	21.856	
8/1/2001 12:00:00 PM	21.876		8/11/2001 10:32:00 AM	21.853	
8/1/2001 12:50:00 PM	21.884		8/11/2001 5:37:00 AM	21.856	
8/1/2001 1:28:00 PM	21.88		8/11/2001 5:50:00 AM	21.863	
8/1/2001 11:39:00 AM	21.89		8/11/2001 5:06:00 AM	21.857	
8/1/2001 11:18:00 AM	21.804		8/10/2001 10:29:00 P	21.83	
8/1/2001 12:19:00 PM	21.879		8/11/2001 4:16:00 AM	21.824	
8/1/2001 12:26:00 PM	21.876		8/10/2001 11:38:00 PM	21.822	
8/3/2001 3:25:00 AM	21.798		8/11/2001 1:26:00 AM	21.816	
8/10/2001 2:28:00 AM	21.806		8/11/2001 2:14:00 AM	21.815	
8/18/2001 8:30:00 AM	21.829		8/11/2001 2:29:00 AM	21.822	
8/11/2001 3:13:00 AM	21.872		8/11/2001 2:14:00 AM	21.825	
8/11/2001 4:50:00 AM	21.876		8/11/2001 3:31:00 AM	21.823	
8/11/2001 4:34:00 AM	21.737		8/11/2001 2:30:00 AM	21.811	

FORM-004

Producto "F"			Especificación 2.00		
Característica Posición 30 Apoyo 3			Límite Superior de Especificación 2.25		
Unidad de Medición mm			Límite Inferior de Especificación 1.75		
Fecha	Valor medición	Observaciones	Fecha	Valor medición	Observaciones
8/10/2001	12:47:00 PM	2.01	8/11/2001	4:50:00 AM	1.901
8/1/2001	3:21:00 PM	1.864	8/11/2001	3:47:00 AM	1.911
8/1/2001	3:44:00 PM	1.867	8/11/2001	4:02:00 AM	1.908
8/1/2001	4:50:00 PM	1.861	8/11/2001	1:45:00 AM	1.913
8/2/2001	7:32:00 AM	1.879	8/11/2001	5:05:00 AM	1.91
8/2/2001	6:15:00 PM	1.873	8/11/2001	5:21:00 AM	1.905
8/3/2001	1:58:00 AM	1.878	8/11/2001	4:34:00 AM	1.905
8/3/2001	11:11:00 AM	1.895	8/11/2001	9:21:00 AM	2.121
8/3/2001	12:05:00 PM	1.865	8/11/2001	7:43:00 AM	2.113
8/3/2001	12:05:00 PM	1.869	8/11/2001	7:59:00 AM	2.116
8/10/2001	10:22:00 AM	1.878	8/11/2001	8:15:00 AM	2.105
8/10/2001	10:59:00 AM	1.902	8/11/2001	10:49:00 AM	2.114
8/10/2001	11:51:00 AM	1.902	8/11/2001	6:25:00 AM	2.117
8/10/2001	12:08:00 PM	2.007	8/11/2001	5:20:00 AM	2.119
8/17/2001	9:12:00 AM	1.99	8/11/2001	6:05:00 AM	2.13
8/24/2001	4:10:00 PM	2.023	8/11/2001	5:53:00 AM	2.121
8/1/2001	1:07:00 PM	2.088	8/11/2001	8:1:00 AM	2.114
8/1/2001	1:57:00 PM	2.06	8/11/2001	6:42:00 AM	2.129
8/1/2001	10:02:00 AM	1.937	8/11/2001	7:26:00 AM	2.118
8/1/2001	10:32:00 AM	1.933	8/11/2001	11:06:00 AM	2.115
8/1/2001	10:48:00 AM	1.867	8/11/2001	9:04:00 AM	2.114
8/1/2001	12:00:00 PM	1.922	8/11/2001	1:32:00 AM	2.115
8/1/2001	12:50:00 PM	1.919	8/11/2001	5:37:00 AM	2.117
8/1/2001	1:28:00 PM	1.912	8/11/2001	5:50:00 AM	2.121
8/1/2001	11:39:00 AM	1.906	8/11/2001	5:05:00 AM	2.119
8/1/2001	11:18:00 AM	1.911	8/10/2001	10:29:00 PM	2.004
8/1/2001	12:19:00 PM	1.927	8/11/2001	4:16:00 AM	2.004
8/1/2001	12:25:00 PM	1.922	8/10/2001	11:39:00 PM	2.009
8/3/2001	3:25:00 AM	1.868	8/11/2001	1:26:00 AM	2.006
8/10/2001	2:29:00 AM	2.059	8/11/2001	2:14:00 AM	2.006
8/18/2001	8:20:00 AM	2.039	8/11/2001	2:29:00 AM	1.994
8/11/2001	3:13:00 AM	1.901	8/11/2001	2:14:00 AM	2.001
8/11/2001	4:50:00 AM	1.906	8/11/2001	3:31:00 AM	1.993
8/11/2001	4:34:00 AM	2.031	8/11/2001	2:30:00 AM	2

FORM-004

6. Probar idoneidad de la variable



Intervalos de confianza

Series arriba y abajo

$$E(R) = (1.96)(2n-1)$$

$$VR(R) = (1.96)(16n-29)$$

$$z = R - E(R) / \sqrt{VR(R)}$$

$$z = 0.01$$

$$R = 37$$

$$E(R) = 1/3 (2(68)-1) = 45$$

$$VR(R) = 1/90 (16(68)-29) = 11.76$$

$$z = (37 - 45) / \sqrt{11.76}$$

$$z = -2.33$$

Prueba de bondad del ajuste

Bondad del ajuste

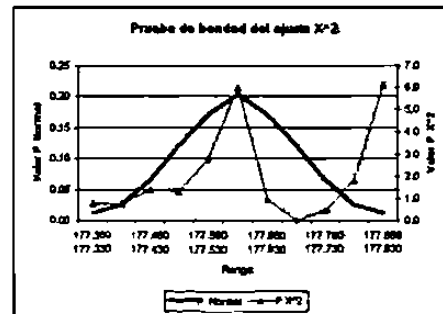
Medición	Cl.	P Normal	n	(n-e) ² / e	
177 330	177 300	0	0.012	0.792	0.79
177 360	177 430	3	0.027	1.012	0.78
177 430	177 460	2	0.068	4.498	1.39
177 460	177 530	5	0.122	8.253	1.31
177 530	177 580	6	0.172	11.676	2.76
177 580	177 630	23	0.204	13.679	5.98
177 630	177 680	15	0.172	11.676	0.95
177 680	177 730	8	0.122	8.253	0.01
177 730	177 780	3	0.068	4.498	0.48
177 780	177 830	0	0.027	1.812	1.81
177 830	177 880	3	0.012	0.792	6.15
Total	68	1.000	68	22.43	

$$\delta = k - 1 = 8$$

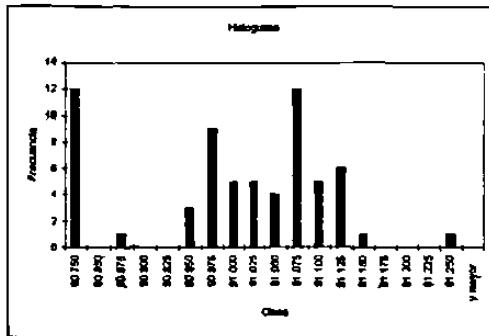
$$\delta = 11 - 1 - 2 = 8$$

Para nivel de significación 0.05 15.51

Para nivel de significación 0.01 20.08



Columa1		Clase	Frecuencia
		90 750	12
Meda	90 972	90 850	0
Error típico	0 018	90 875	1
Mediana	91 007	90 900	0
Moda	91 085	90 925	0
Desviación estándar	0 143	90 950	3
Varianza de la muestra	0 021	90 975	9
Curtosis	-0 126	91 000	5
Coefficiente de asimetría	-0 989	91 025	5
Rango	0 500	91 050	4
Mínimo	90 685	91 075	12
Máximo	91 235	91 100	5
Suma	5872 184	91 125	8
Cuenta	64	91 150	1
Mayor (1)	91 235	91 175	0
Menor(1)	90 685	91 200	0
Nivel de confianza(95 0%)	036	91 225	8
		91 250	1
		y mayor	0



Prueba de hipótesis

Saltes arriba y abajo

$$E(R) = n(n+1)/2$$

$$V(R) = n(n+1)(n+2)/6$$

$$z = \frac{R - E(R)}{\sqrt{V(R)}}$$

$$\alpha = 0.01$$

$$R = 41$$

$$E(R) = 1/3 (2(64)+1) = 42.33$$

$$V(R) = 1/60 (16(64)+29) = 11.08$$

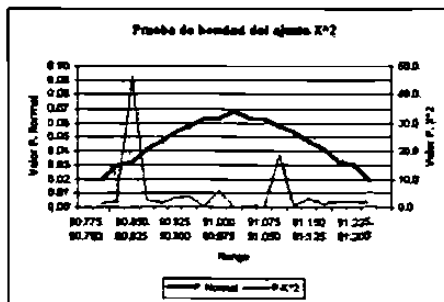
$$z = (41 - 42.33) / \sqrt{11.08}$$

$$z = -0.397$$

Prueba de bondad del ajuste

Bondad del ajuste

Medición	O _i	P Normal	n	(n-p) ² / m
90 750	90 775	0	0.000	
90 775	90 800	0	0.01946	1.24
90 800	90 825	0	0.030	1.90
90 825	90 850	12	0.033	2.102
90 850	90 875	0	0.042	2.889
90 875	90 900	1	0.047	3.014
90 900	90 925	0	0.054	3.459
90 925	90 950	0	0.058	3.690
90 950	90 975	3	0.063	4.045
90 975	91 000	9	0.064	4.109
91 000	91 025	12	0.066	4.116
91 025	91 050	5	0.064	4.109
91 050	91 075	4	0.053	4.046
91 075	91 100	12	0.058	3.690
91 100	91 125	5	0.054	3.459
91 125	91 150	8	0.047	3.014
91 150	91 175	1	0.042	2.889
91 175	91 200	0	0.038	2.102
91 200	91 225	0	0.030	1.901
91 225	91 250	0	0.019	1.245
91 250	91 500	1	0.000	
Total	64	0.689	53 718	92.668



$$\hat{\delta} = k - 1 - m$$

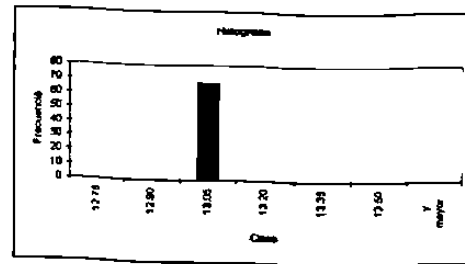
$$\hat{\delta} = 21 - 1 - 2 = 18$$

Para nivel de significación 0.05 28.87

Para nivel de significación 0.01 34.81

Columna1	
Medida	13.00
Error típico	0.00
Mediana	13.00
Moda	13.00
Desviación estándar	0.00
Varianza de la muestra	0.00
Curtosis	#DIV/0!
Coefficiente de asimetría	#DIV/0!
Rango	0.00
Mínimo	13.00
Máximo	13.00
Suma	894.00
Cuenta	68.00
Número (1)	13.00
Número(1)	13.00
Nivel de confianza(95.0%)	0.00

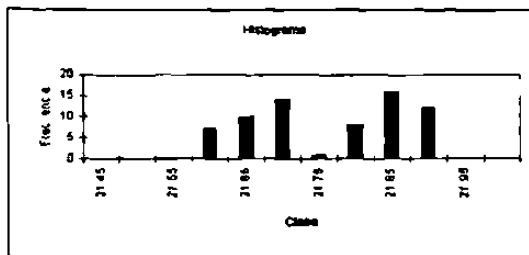
Clase	Frecuencia
12.75	0
12.90	68
13.05	0
13.20	0
13.35	0
13.50	0
y mayor	0



Varianza = 0 => no se puede verificar idoneidad

Punto considerado solo como referencia

Columna1	Clase	Frecuencia
	21 45	0
Meda	21 738	21 50
Error ticoa	0 012	21 55
Mediana	21 787	21 60
Moda	21 815	21 65
Desviación estándar	0 102	21 70
Varianza de la muestra	0 0 0	21 75
Curtosis	1 596	21 80
Coefficiente de asimetría	-0 142	21 85
Rango	0 336	21 90
Máximo	21 576	21 95
Mínimo	21 862	y mayor
Suma	1478 189	0
Cuenta	68	
Mayor (1)	21 802	
Menor(1)	21 576	
Nivel de confianza(95 0%)	0 025	



Algebra

Series aritica y abajo

$$E(R) = (1/3)(2n-1)$$

$$VR(R) = (1/90)(16n-29)$$

$$z = (R - E(R)) / \sqrt{VR(R)}$$

$$\alpha = 0.01$$

$$R = 40$$

$$E(R) = 1/3 (2(68)-1) = 45$$

$$VR(R) = 1/90 (16(68)-29) = 11.78$$

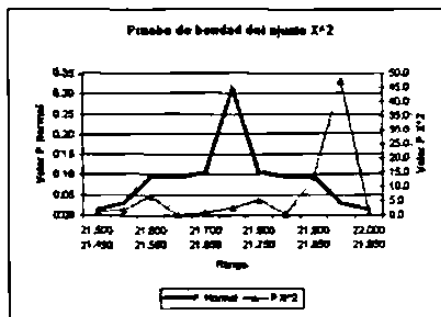
$$z = (37 - 45) / \sqrt{11.78}$$

$$z = -0.874$$

Prueba de bondad del ajuste X^2

Bondad del ajuste

	O _i	P Normal	n _i	(O _i -E _i) ² / e _i
21 450	21 500	0	0.015	0.986
21 500	21 550	0	0.031	2.0808
21 550	21 600	0	0.057	6.579
21 600	21 650	7	0.053	6.32
21 650	21 700	10	0.08	7.33
21 700	21 750	1	0.108	5.470
21 750	21 800	8	0.053	6.32
21 800	21 850	16	0.057	6.579
21 850	21 900	12	0.031	2.0808
21 900	22 000	0	0.15	9.66
		68	1.000	68



$$s = k - 1 = m$$

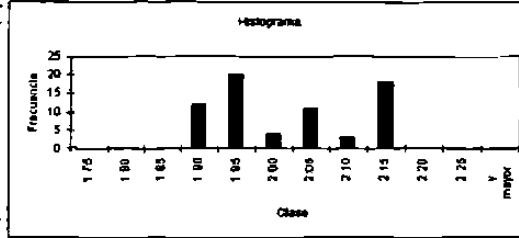
$$s = 11 - 2 = 8$$

Nivel de significación 0.05 19.68

Nivel de significación 0.01 24.72

Columna1	
Medio	1.988
Error típico	0.012
Mediana	1.994
Moda	2.21
Desviación estándar	0.085
Varianza de la muestra	0.009
Curtosis	1.512
Coefficiente de Asimetría	0.252
Rango	0.269
Mínimo	1.85
Máximo	2.130
Suma	135.175
Cuenta	68
Mayor (1)	2.130
Menor (1)	1.851
Nivel de confianza(95.0%)	0.023

Clase	Frecuencia
1.75	0
1.80	0
1.85	0
1.90	12
1.95	20
2.00	4
2.05	11
2.10	3
2.15	18
2.20	0
2.25	0
y mayor	0



Ajuste de la distribución normal

Series arriba y abajo

$$E(R) = (n/3)(2r-1)$$

$$V(R) = (1/90)(16r-29)$$

$$z = (R - E(R)) / \sqrt{V(R)}$$

$$\alpha = 0.01$$

$$R = 40$$

$$E(R) = 1/3 (2(68)-1) = 45$$

$$V(R) = 1/90 (16(68)-29) = 11.76$$

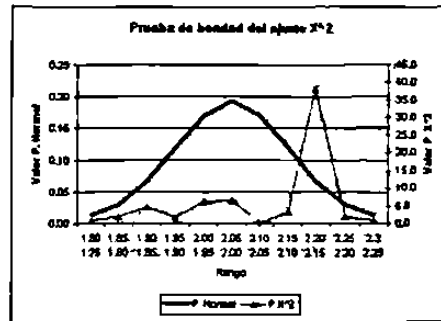
$$z = (37 - 40) / \sqrt{11.76}$$

$$z = -0.874$$

Normalidad

Bondad del ajuste

	O _i	P Normal	n	(O _i -E _i) ² / n	
1.75	1.80	0	0.0137	0.9316	0.932
1.80	1.85	0	0.0295	2.006	2.006
1.85	1.90	0	0.0585	4.658	4.658
1.90	1.95	12	0.1211	8.2348	1.722
1.95	2.00	20	0.17	11.66	6.162
2.00	2.05	4	0.1944	13.2192	6.430
2.05	2.10	11	0.17	11.66	0.027
2.10	2.15	3	0.1211	8.2348	3.328
2.15	2.20	18	0.0585	4.658	38.216
2.20	2.25	0	0.0295	2.006	2.006
2.25	2.3	0	0.0137	0.9316	0.932
	68	1	68	66	



$$S = k - 1 - m$$

$$S = 11 - 1 - 2 = 8$$

Para nivel de significación 0.05 19.68

Para nivel de significación 0.01 24.72

7. Adecuar plan de control de ser necesario

En este ejercicio no se considera la modificación al plan de control.

8. Generar estadística descriptiva inicial de la variable.

Hoja de datos de plan de Control X-R

Producto " F "	Especificación 177.5
Característica Posición 15 Loc 1	Límite Superior de Especificación 177.75
Unidad de Medición mm	Límite Inferior de Especificación 177.25

Subgrupo No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Muestra	1	177.60	177.74	177.62	177.68	177.64	177.73	177.49	177.50	177.48	177.57
	2	177.65	177.60	177.61	177.66	177.68	177.59	177.48	177.51	177.58	177.57
	3	177.78	177.57	177.60	177.67	177.65	177.54	177.58	177.47	177.59	177.59
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Promedio	X	177.58	177.64	177.61	177.67	177.62	177.62	177.51	177.49	177.56	177.58
Amplitud	R	0.18	0.17	0.02	0.02	0.07	0.19	0.08	0.04	0.11	0.02
Fecha / Hora											

Subgrupo No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Muestra	1	177.61	177.6	177.598	177.5	177.6	177.583	177.42	177.416	177.434	177.46
	2	177.46	177.5	177.495	177.6	177.6	177.606	177.47	177.538	177.461	177.46
	3	177.53	177.6	177.628	177.5	177.6	177.544	177.44	177.546	177.419	177.45
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Promedio	X	177.53	177.57	177.56	177.57	177.57	177.57	177.44	177.50	177.44	177.46
Amplitud	R	0.16	0.08	0.13	0.09	0.09	0.06	0.06	0.13	0.04	0.01
Fecha / Hora											

Subgrupo No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Muestra	1	177.44	177.4	177.475	177.6	177.6	177.588	177.59	177.478	177.571	177.59
	2	177.45	177.4	177.499	177.5	177.6	177.63	177.51	177.463	177.494	177.57
	3	177.51	177.6	177.525	177.5	177.6	177.646	177.47	177.521	177.608	177.55
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Promedio	X	177.47	177.48	177.50	177.53	177.60	177.62	177.53	177.49	177.56	177.57
Amplitud	R	0.06	0.19	0.06	0.08	0.04	0.06	0.12	0.06	0.11	0.04
Fecha / Hora											

Subgrupo No	31
Muestra	1
	2
	3
Total	
Promedio	X
Amplitud	R
Fecha / Hora	

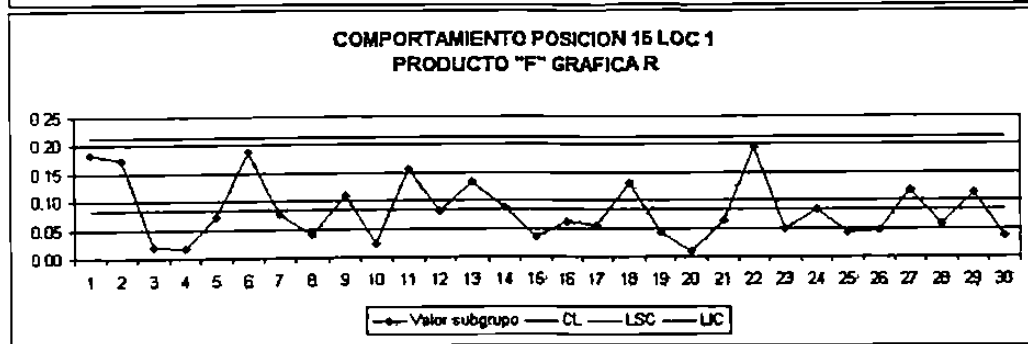
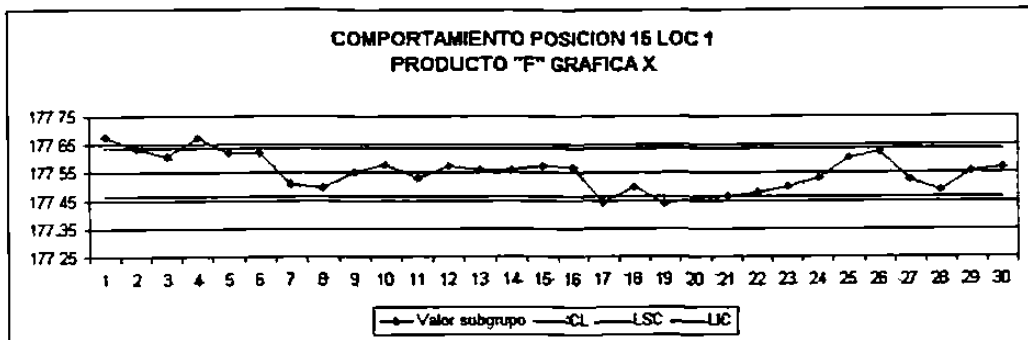
Para n=3	
A2 = 1.02	
D3=0	
D4=2.57	

Límites de control para X̄	
CL = X̄	CL = 177.580
UCL = X̄ + A2 R̄	UCL = 177.636
LCL = X̄ - A2 R̄	LCL = 177.466

Límites de control para R	
CL = R̄	CL = 0.084
UCL = D4 R̄	UCL = 2.15
LCL = D3 R̄	LCL = 0

Σ	5326.51	2.51
Promedio:	177.56	0.08

Form-005



Hoja de datos de gráficas de Control C.R.

Producto " F "	Especificación 91
Característica Posición 18 Loc 2	Límite Superior de Especificación 91.25
Unidad de Medición mm	Límite Inferior de Especificación 91.75

Subgrupo No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muestra	1 91.10	91.06	91.07	91.04	91.05	91.08	90.96	91.12	91.11	91.11
	2 91.01	91.02	91.06	91.02	91.08	91.06	91.09	91.16	91.11	91.08
	3 91.08	91.08	91.05	91.07	91.02	90.99	91.12	91.12	91.07	91.08
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Promedio	X 91.06	91.06	91.06	91.04	91.05	91.04	91.06	91.13	91.10	91.09
Amplitud	R 0.09	0.06	0.02	0.05	0.05	0.09	0.16	0.03	0.05	0.04
Fecha / Hora										

Subgrupo No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Muestra	1 91.118	91.1	91.132	91.13	91.12	91.1	91.099	91.13	91.12	91.09
	2 91.158	91.09	91.099	91.13	91.07	91.1	91.112	91.12	91.07	91.1
	3 91.117	91.12	91.124	91.1	91.09	91.1	91.122	91.08	91.12	91.09
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Promedio	X 91.13	91.11	91.12	91.12	91.09	91.10	91.11	91.11	91.11	91.09
Amplitud	R 0.04	0.03	0.04	0.03	0.05	0.01	0.02	0.05	0.05	0.02
Fecha / Hora										

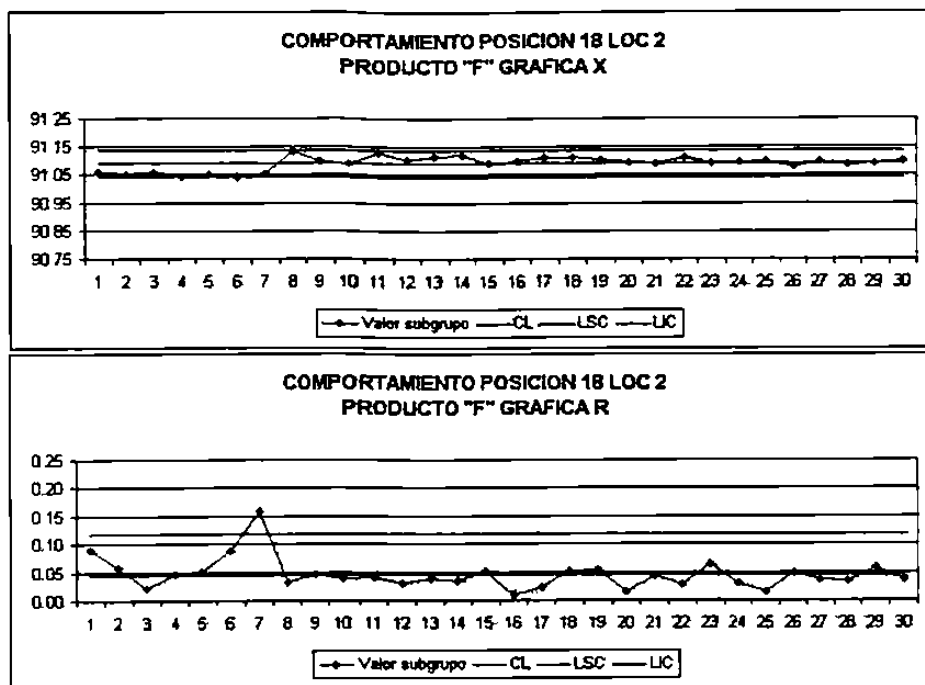
Subgrupo No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Muestra	1 91.092	91.1	91.049	91.12	91.11	91.05	91.117	91.07	91.07	91.11
	2 91.113	91.1	91.113	91.09	91.09	91.1	91.08	91.09	91.13	91.11
	3 91.07	91.13	91.113	91.09	91.1	91.08	91.098	91.1	91.09	91.08
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Promedio	X 91.09	91.11	91.09	91.10	91.10	91.08	91.10	91.09	91.09	91.1
Amplitud	R 0.04	0.03	0.06	0.03	0.02	0.05	0.04	0.03	0.06	0.04
Fecha / Hora										

Subgrupo No	31
Muestra	1
	2
	3
Total	
Promedio	X
Amplitud	R
Fecha / Hora	

Para n=3 A2 = 1.02 D3=0 D4=2.57	Límites de control para X: CL = \bar{X} CL 91.091 UCL = $\bar{X} + A2\bar{R}$ UCL 91.137 LCL = $\bar{X} - A2\bar{R}$ LCL 91.044
	Límites de control para R: CL = \bar{R} CL 0.046 UCL = $D4\bar{R}$ UCL 0.118 LCL = $D3\bar{R}$ LCL 0

Subgrupo	X	R
1	91.06	0.09
2	91.05	0.06
3	91.06	0.02
4	91.04	0.05
5	91.05	0.05
6	91.04	0.09
7	91.06	0.16
8	91.13	0.03
9	91.10	0.05
10	91.11	0.04
11	91.13	0.04
12	91.11	0.03
13	91.12	0.04
14	91.12	0.03
15	91.09	0.05
16	91.10	0.01
17	91.11	0.02
18	91.11	0.05
19	91.11	0.05
20	91.09	0.02
21	91.09	0.04
22	91.11	0.03
23	91.09	0.06
24	91.10	0.03
25	91.10	0.02
26	91.08	0.05
27	91.10	0.04
28	91.09	0.03
29	91.09	0.06
30	91.10	0.04
31		

Σ	1.37
Promedio	91.09 0.05



Hoja de datos de gráficas de Control											
Producto * F *						Especificación 130					
Característica Posición 20 Apoyo 1						Límite Superior de Especificación 13.15					
Unidad de Medición mm						Límite inferior de Especificación 12.75					

Subgrupo No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muestra	1	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
	2	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
	3	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Promedio	X	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Amplitud	R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fecha / Hora										

Subgrupo No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Muestra	1	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
	2	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
	3	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Promedio	X	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Amplitud	R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fecha / Hora										

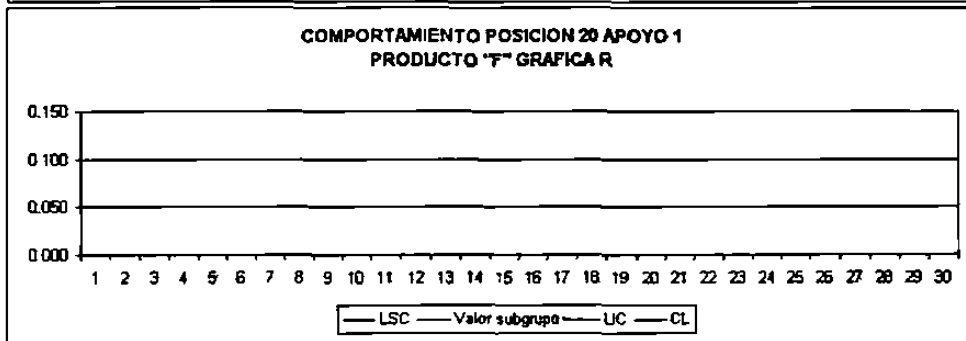
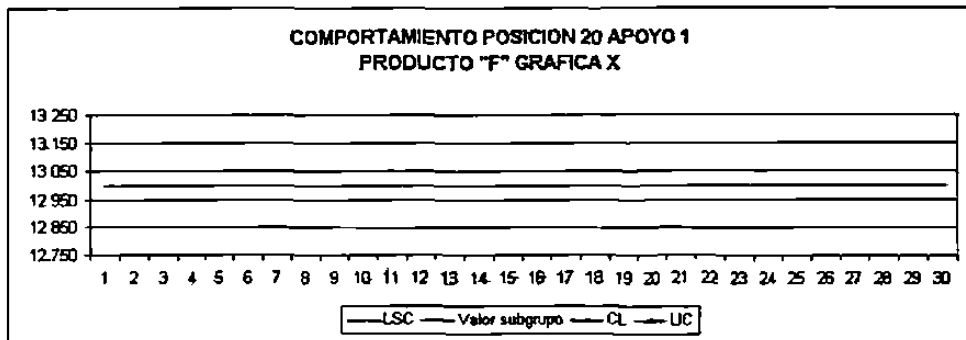
Subgrupo No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Muestra	1	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
	2	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
	3	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Promedio	X	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Amplitud	R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Fecha / Hora										

Subgrupo No	31
Muestra	1
	2
	3
Total	
Promedio	X
Amplitud	R
Fecha / Hora	

Para n=3	
A2 = 1.02	
D3=0	
D4=2.57	

Límites de control para X	
CL= X	CL 13.000
UCL= X + A2 R	UCL 13.000
LCL= X - A2 R	LCL 13.000
Límites de control para R	
CL= R	CL 0.000
UCL= D4 R	UCL 0.000
LCL= D3 R	LCL 0

Σ	390.00	0.00
Promedio	13.00	0.00



Hoja de datos de gráficas de Control X-R

Producto " F "	Especificación 21.7
Característica Posición 24 Apoyo 2	Limite Superior de Especificación 21.95
Unidad de Medición mm	Limite Inferior de Especificación 21.45

Subgrupo No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Muestra	1	21.80	21.82	21.80	21.80	21.87	21.79	21.64	21.59	21.59	21.58
	2	21.81	21.79	21.79	21.87	21.81	21.79	21.63	21.59	21.80	21.80
	3	21.82	21.80	21.80	21.87	21.82	21.67	21.58	21.59	21.58	21.61
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Promedio	X	21.81	21.80	21.79	21.85	21.84	21.75	21.82	21.59	21.59	21.66
Amplitud	R	0.02	0.03	0.01	0.07	0.06	0.12	0.05	0.02	0.02	0.22
Fecha / Hora											

Subgrupo No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Muestra	1	21.83	21.74	21.86	21.87	21.66	21.65	21.64	21.66	21.66	21.66
	2	21.87	21.86	21.68	21.87	21.65	21.65	21.65	21.64	21.65	21.66
	3	21.69	21.86	21.86	21.65	21.67	21.86	21.67	21.65	21.66	21.83
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Promedio	X	21.79	21.82	21.87	21.80	21.66	21.65	21.65	21.65	21.66	21.72
Amplitud	R	0.25	0.12	0.02	0.21	0.01	0.01	0.03	0.02	0.00	0.17
Fecha / Hora											

Subgrupo No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Muestra	1	21.82	21.82	21.82	21.81	21.82	21.83	21.82	21.82	21.82	21.79
	2	21.82	21.82	21.81	21.83	21.82	21.84	21.83	21.82	21.83	21.79
	3	21.82	21.83	21.82	21.81	21.81	21.81	21.81	21.81	21.80	21.80
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Promedio	X	21.82	21.82	21.82	21.82	21.82	21.83	21.82	21.81	21.82	21.79
Amplitud	R	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.22	0.01
Fecha / Hora											

Subgrupo No.	31
Muestra	1
	2
	3
Total	
Promedio	X
Amplitud	R
Fecha / Hora	

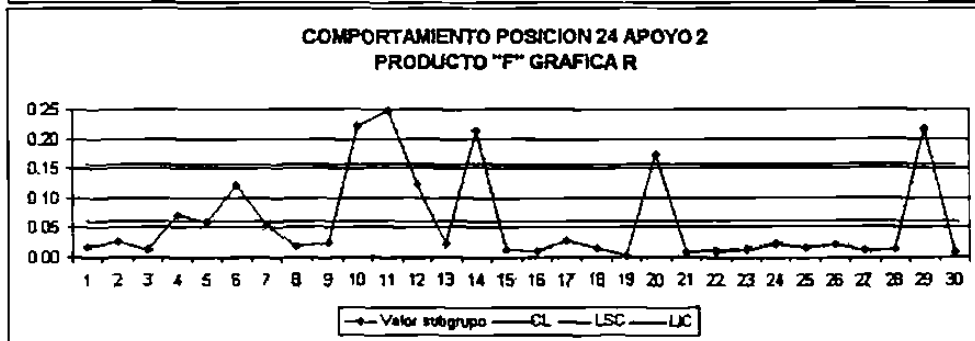
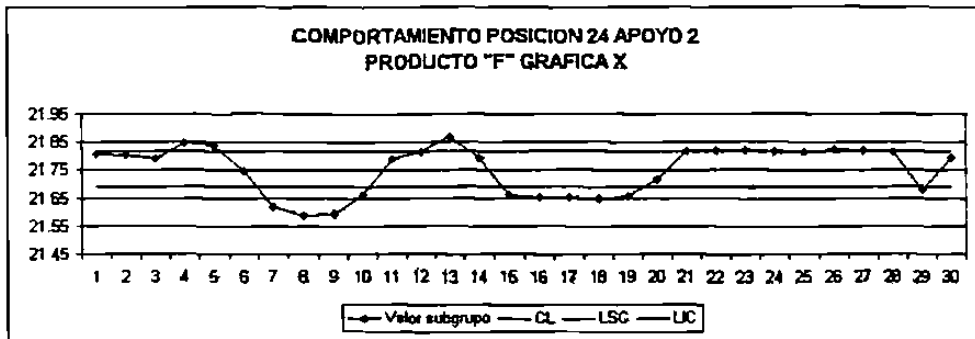
Subgrupo	X	R
1	21.81	0.02
2	21.80	0.03
3	21.79	0.01
4	21.85	0.07
5	21.84	0.06
6	21.75	0.12
7	21.82	0.05
8	21.59	0.02
9	21.59	0.02
10	21.82	0.22
11	21.79	0.25
12	21.82	0.12
13	21.87	0.02
14	21.80	0.21
15	21.66	0.01
16	21.65	0.01
17	21.65	0.03
18	21.65	0.02
19	21.66	0.00
20	21.72	0.17
21	21.82	0.01
22	21.82	0.01
23	21.82	0.01
24	21.82	0.02
25	21.82	0.02
26	21.83	0.02
27	21.82	0.01
28	21.81	0.01
29	21.82	0.22
30	21.79	0.01
31		

Σ	652.73	1.82
Promedio	21.76	0.06

Para n=3
A2 = 1.02
D3=0
D4=2.57

Límites de control para X	
CL= X	CL 21.766
UCL= X + A2 R	UCL 21.820
LCL= X - A2 R	LCL 21.696

Límites de control para R	
CL= R	CL 0.061
UCL= D4 R	UCL 0.166
LCL= D3 R	LCL 0



Hoja de datos de un plan de Control X-R									
Producto <u>F</u>					Especificación <u>20</u>				
Característica <u>Posición 30 Apoyo 3</u>					Límite Superior de Especificación <u>225</u>				
Unidad de Medición <u>mm</u>					Límite Inferior de Especificación <u>175</u>				

Subgrupo No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Muestra	1	2.01	2.01	2.01	2.02	2.01	2.00	2.06	1.88	1.88	1.84
	2	2.02	2.00	1.99	2.1	2.01	2.02	1.89	1.87	1.87	1.87
	3	2.02	2.00	2.00	2.00	2.00	2.05	1.87	1.87	1.85	1.85
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	
Promedio	X	2.01	2.00	2.00	2.01	2.02	1.94	1.87	1.87	1.85	
Amplitud	R	0.01	0.01	0.02	0.02	0.05	0.18	0.01	0.03	0.03	
Fecha / Hora											

Subgrupo No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Muestra	1	1.87	1.87	1.84	1.85	1.84	1.88	1.87	1.87	1.85
	2	1.87	1.84	1.85	1.87	1.85	1.85	1.86	1.85	1.85
	3	1.88	1.85	1.87	1.86	1.85	1.87	1.85	1.88	1.85
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Promedio	X	1.87	1.85	1.85	1.86	1.85	1.87	1.85	1.87	1.85
Amplitud	R	0.00	0.03	0.04	0.00	0.02	0.03	0.01	0.03	0.02
Fecha / Hora										

Subgrupo No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Muestra	1	1.85	1.85	1.85	1.85	1.85	1.86	1.85	1.88	1.86
	2	1.88	1.84	1.88	1.88	1.89	1.83	1.85	1.85	1.88
	3	1.89	1.85	1.88	1.85	1.87	1.88	1.88	1.85	1.87
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Promedio	X	1.87	1.85	1.87	1.86	1.87	1.85	1.87	1.85	1.87
Amplitud	R	0.02	0.02	0.03	0.03	0.04	0.04	0.01	0.01	0.02
Fecha / Hora										

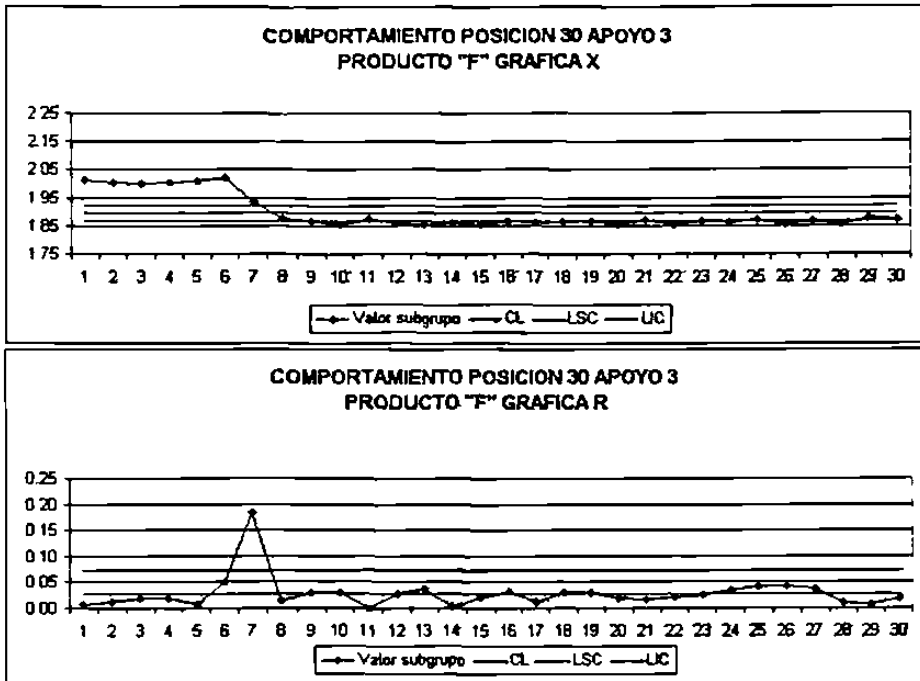
Subgrupo No	31
Muestra	1
	2
	3
Total	
Promedio	X
Amplitud	R
Fecha / Hora	

Para n=3	
A2 = 1.02	
D3 = 0	
D4 = 2.57	

Límites de control para X	
CL = \bar{X}	CL 1.895
UCL = $\bar{X} + A2 \bar{R}$	UCL 1.923
LCL = $\bar{X} - A2 \bar{R}$	LCL 1.865

Límites de control para R	
CL = \bar{R}	CL 0.028
UCL = $D4 \bar{R}$	UCL 0.072
LCL = $D3 \bar{R}$	LCL 0

Σ	56.84	0.63
Promedio	1.89	0.03



9. Capacitar al responsable del control de la variable sobre Control Estadístico del Proceso

Programa de Capacitación Control Estadístico del Proceso												
	Grupo 1						Grupo 2					
	L	M	M	J	V	S	L	M	M	J	V	S
1. Cómo funciona la gráfica de control?	X						X					
1.1 Empleo de las gráficas de control para juzgar si existe o no un sistema constante de causas especiales	X	X					X	X				
1.2 Patrones de variación estable e inestable		X						X				
1.3 Empleo de la gráfica de control para interpretar una distribución de frecuencia			X						X			
1.4 Cálculo de los límites de 3-sigmas en las gráficas de control X			X	X					X	X		
1.5 Gráficas de control para recuento y desviación estándar de la muestra			X	X					X	X		
1.6 Clasificación de las formas que puede ocurrir la falta de control				X						X		
1.7 Pruebas de falta de control basadas en corridas de puntos por encima o por debajo de la línea central en la gráfica de control					X						X	
1.8 Interpretación de los patrones de variación en las gráficas X y R						X						X
Evaluación						X						X

Duración por día : 3 Horas

10. Implementar el método estadístico seleccionado

Terminado el programa de capacitación se inicia con el uso de las gráficas de control en los centros de cubado. Los responsables del área tiene el conocimiento de formatos a utilizar así como interpretación de patrones anormales dentro de la gráfica.

11. Monitorear y auditar el uso del método estadístico seleccionado

Se utilizó una frecuencia de visita al área de cubado de al menos 1 vez por turno dentro de las primeras dos semanas de uso de esta herramienta. Se verificó que se cumpliera con lo establecido, (tamaño de muestra, separación adecuada de piezas a medir, uso correcto de hoja de recopilación de datos, llenado de gráfico de control, acciones correctivas en caso de presentar anomalías en los patrones de variación del proceso).

Cualquier discrepancia fue reportada a el encargado del area y se tomaron acciones correctivas para eliminar este hallazgo.

12. Reportar evaluación de capacidad de la variable

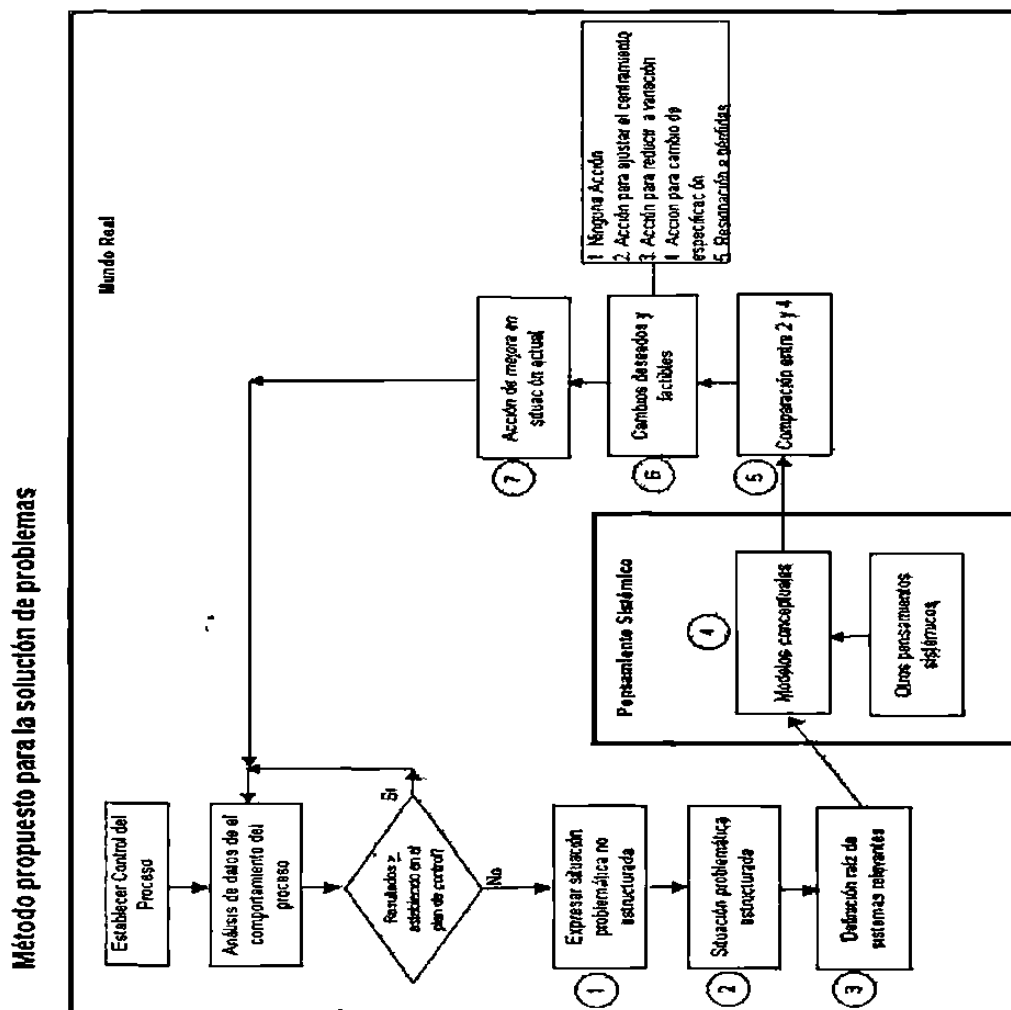
Evaluación de la Gráfica de Control X-R				
Producto <u>F</u>		Fecha _____		
Responsable del area <u>E. Martinez</u>		Elaboró <u>R. Mendoza</u>		
Característica	Máquina	Resultado (Cp Cpk)	Observaciones	Requiere acción correctiva?
Posición 15 Localizador 1	Centro de cubado	0.861	Se observan grandes corridas a lo largo del periodo de evaluación	Si
Posición 18 Localizador 2	Centro de Cubado	1.561	Se tiene adhesión al centro de la gráfica, recalcular los límites de control	Si
Posición 20 Localizador 1	Centro de Cubado	---	---	Si
Posición 24 Localizador 2	Centro de Cubado	0.682	Se tienen patrones completamente anormales, revisar comportamiento de la estación plaza	Si
Posición 30 Localizador 3	Centro de Cubado	0.774	Se tiene adhesión al límite inferior de control. Se observa un universo completamente distinto con el que se inició.	Si

13. Recalcular estadística descriptiva de la variable

No hay cambios inducidos en el proceso (equipo), por lo que no se considera este punto como actividad pendiente de realizar.

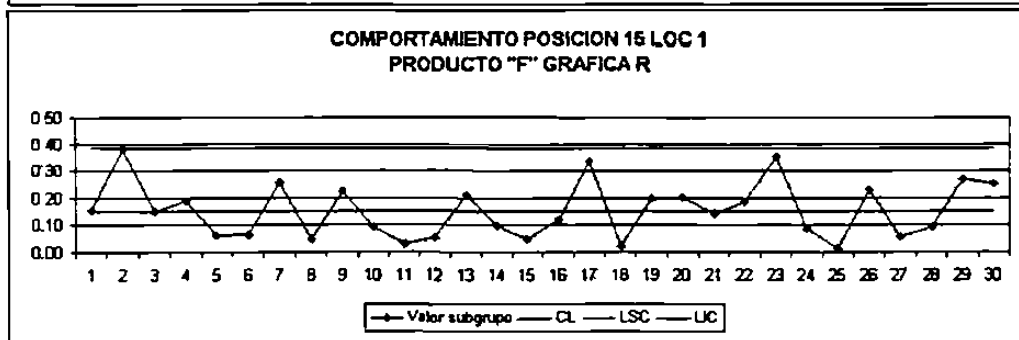
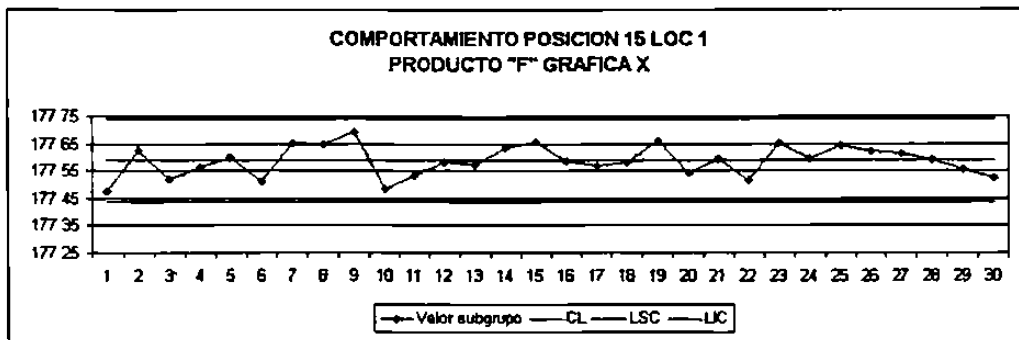
14. Mejora continua en el proceso monitoreado

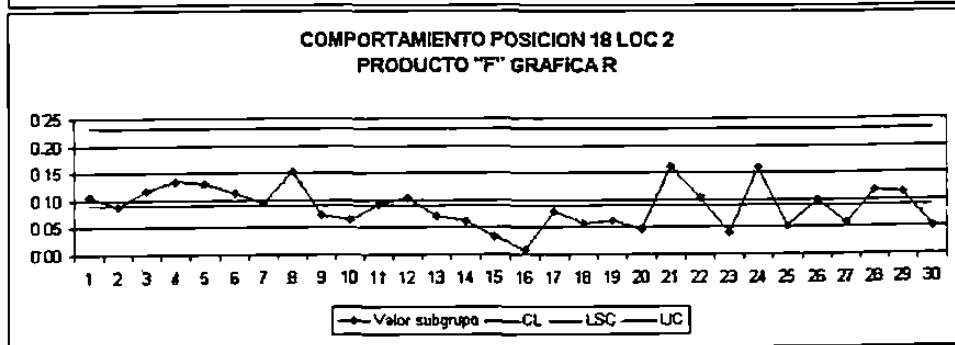
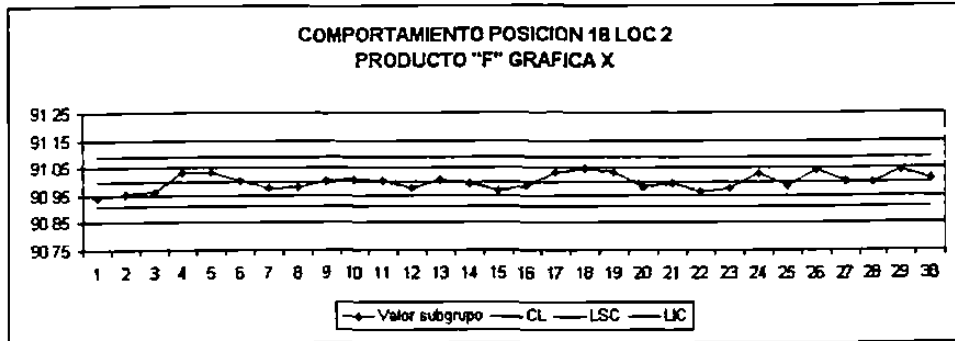
Utilizando la metodología proporcionada en el capítulo 11 se diseña un plan para atacar fuentes de variación en el proceso. El resultado de ese arreglo es :



Resultados después de ajuste al equipo

Hoja de datos de control de Calidad														
Producto " F "						Especificación 177.51								
Característica Posición 15 Loc 1						Límite Superior de Especificación 177.75								
Unidad de Medición mm						Límite Inferior de Especificación 177.25								
Subgrupo No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Subgrupo	X	R	
Muestra	1	177.39	177.44	177.45	177.66	177.63	177.49	177.81	177.62	177.69	177.45	1	177.48	0.15
	2	177.55	177.62	177.51	177.57	177.57	177.49	177.60	177.67	177.66	177.54	2	177.63	0.36
	3	177.49	177.62	177.60	177.47	177.60	177.56	177.55	177.65	177.81	177.47	3	177.52	0.15
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	177.57	0.19
Promedio	X	177.48	177.63	177.52	177.57	177.60	177.51	177.65	177.66	177.69	177.49	5	177.60	0.06
Amplitud	R	0.15	0.36	0.15	0.19	0.06	0.07	0.26	0.05	0.22	0.09	6	177.51	0.07
Fecha / Hora												7	177.65	0.26
Subgrupo No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	8	177.65	0.05	
Muestra	1	177.54	177.6	177.693	177.7	177.6	177.63	177.73	177.572	177.53	177.46	9	177.69	0.22
	2	177.51	177.5	177.543	177.6	177.7	177.51	177.58	177.594	177.7236	177.51	10	177.49	0.09
	3	177.54	177.6	177.48	177.6	177.7	177.61	177.4	177.575	177.7291	177.66	11	177.53	0.03
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	12	177.58	0.05
Promedio	X	177.53	177.59	177.57	177.63	177.66	177.69	177.57	177.58	177.66	177.54	13	177.57	0.21
Amplitud	R	0.03	0.05	0.21	0.10	0.05	0.12	0.34	0.02	0.20	0.20	14	177.63	0.10
Fecha / Hora												15	177.66	0.05
Subgrupo No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	16	177.59	0.12	
Muestra	1	177.67	177.4	177.48	177.5	177.6	177.54	177.65	177.534	177.4048	177.58	17	177.57	0.34
	2	177.59	177.5	177.648	177.6	177.6	177.55	177.59	177.626	177.5934	177.37	18	177.58	0.02
	3	177.53	177.6	177.634	177.6	177.6	177.78	177.59	177.61	177.6727	177.52	19	177.66	0.20
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	20	177.54	0.20
Promedio	X	177.59	177.51	177.65	177.59	177.64	177.62	177.61	177.59	177.56	177.53	21	177.59	0.14
Amplitud	R	0.14	0.18	0.35	0.09	0.01	0.23	0.06	0.09	0.27	0.25	22	177.51	0.18
Fecha / Hora												23	177.65	0.35
Subgrupo No	31										24	177.59	0.09	
Muestra	1										25	177.64	0.01	
	2										26	177.62	0.23	
	3										27	177.61	0.06	
Total											28	177.62	0.23	
Promedio	X										29	177.61	0.06	
Amplitud	R										30	177.56	0.27	
Fecha / Hora											31	177.53	0.25	
											Σ	5327.60	4.64	
											Promedio	177.59	0.15	

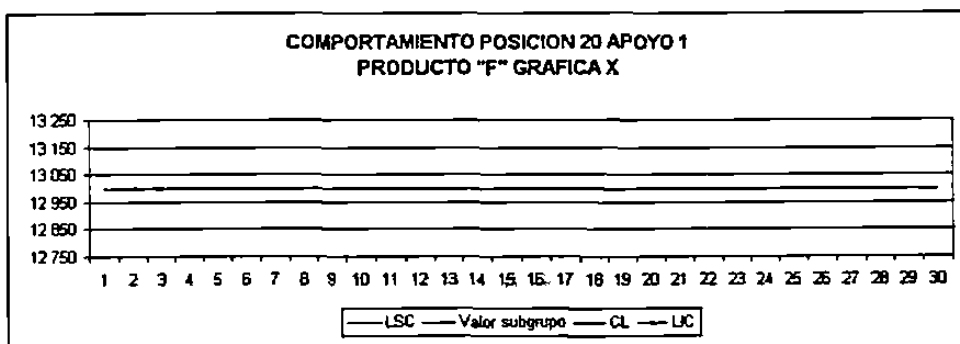




Hoja de datos de oficina de Control X-R														
Producto * F *						Especificación						13.0		
Característica Posición 20 Apoyo 1						Límite Superior de Especificación						13.15		
Unidad de Medición mm						Límite Inferior de Especificación						12.75		
Subgrupo No		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Subgrupo	X	R
Muestra	1	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	1	13.00	0.00
	2	13.00	13.00	13.00	13.00	1.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	2	13.00	0.00
	3	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	3	13.00	0.00
Total		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	13.00	0.00
Promedio	X	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	5	13.00	0.00
Amplitud	R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6	13.00	0.00
Fecha / Hora												7	13.00	0.00
Subgrupo No		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	9	13.00	0.00
Muestra	1	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	10	13.00	0.00
	2	13.00	13.00	13.00	13.00	1.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	11	13.00	0.00
	3	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	12	13.00	0.00
Total		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	13	13.00	0.00
Promedio	X	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	14	13.00	0.00
Amplitud	R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	15	13.00	0.00
Fecha / Hora												16	13.00	0.00
Subgrupo No		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	17	13.00	0.00
Muestra	1	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	18	13.00	0.00
	2	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	19	13.00	0.00
	3	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	20	13.00	0.00
Total		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	13.00	0.00
Promedio	X	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	22	13.00	0.00
Amplitud	R	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	23	13.00	0.00
Fecha / Hora												24	13.00	0.00
Subgrupo No		31										25	13.00	0.00
Muestra	1											26	13.00	0.00
	2											27	13.00	0.00
	3											28	13.00	0.00
Total												29	13.00	0.00
Promedio	X											30	13.00	0.00
Amplitud	R											31		
Fecha / Hora												Σ	390.00	0.00
												Promedio	13.00	0.00

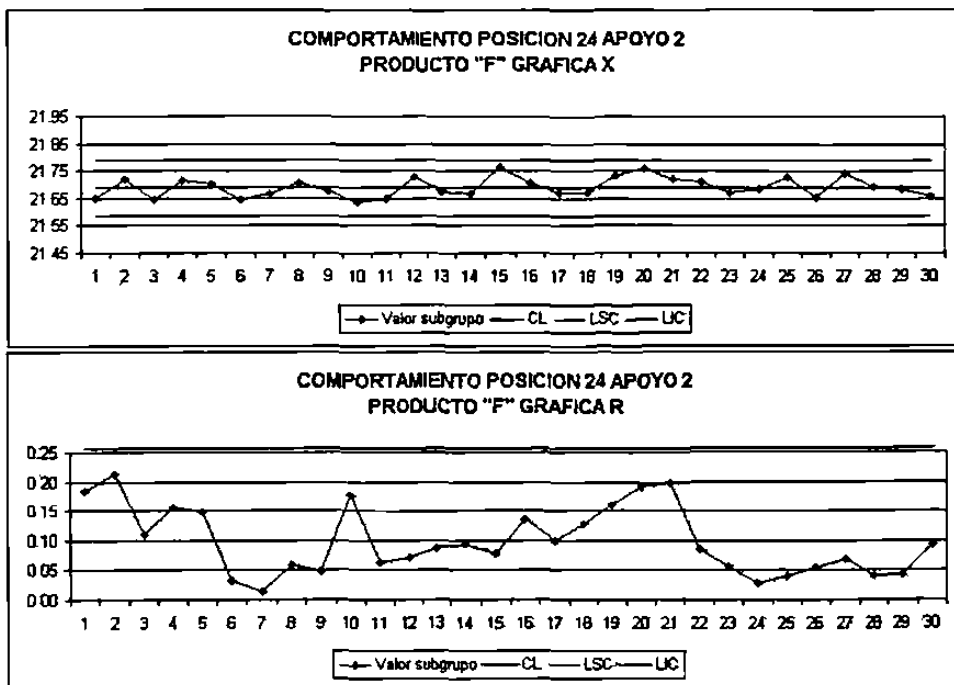
Para n=3 A2 = 1.02 D3 = 0 D4 = 2.57	Límites de control para X	
	CL	13.000
	UCL $\bar{X} + A2 R$	13.000
	LCL $\bar{X} - A2 R$	13.000
	Límites de control para R	
	L R	0.000
	UCL $D_4 R$	0.000
	LCL $D_3 R$	0

Form-005

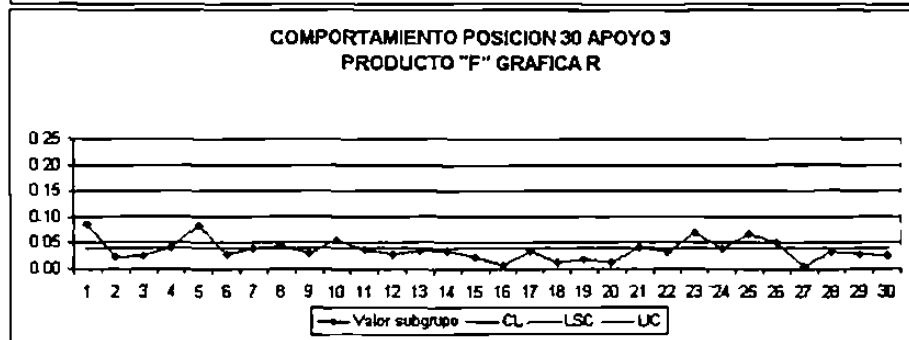
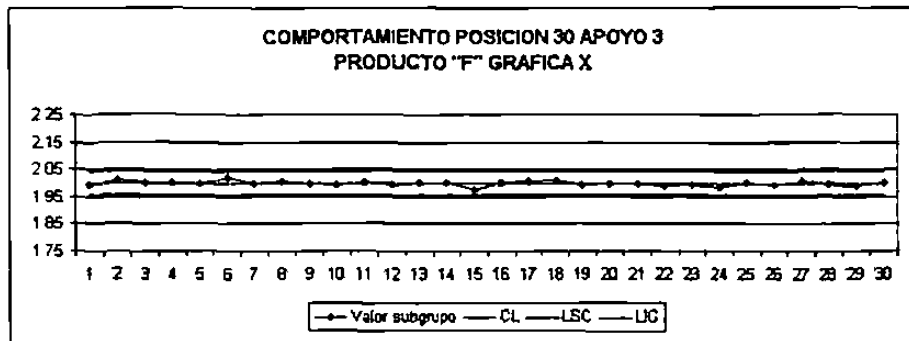


Hoja de Control para Característica de Control X-R														
Producto * F *						Especificación 21.7								
Característica Posición 24 Apoyo 2						Límite Superior de Especificación 21.95								
Unidad de Medición mm						Límite Inferior de Especificación 21.45								
Subgrupo No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Subgrupo	X	R	
Muestra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	1	21.65	0.18	
	2	21.69	21.65	21.68	21.62	21.63	21.66	21.66	21.74	21.69	21.55	2	21.72	0.21
	3	21.72	21.66	21.69	21.77	21.70	21.64	21.67	21.70	21.65	21.73	3	21.65	0.11
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	21.71	0.16	
Promedio	X	21.65	21.72	21.65	21.71	21.70	21.65	21.67	21.71	21.67	21.64	5	21.70	0.15
Amplitud	R	0.18	0.21	0.11	0.16	0.15	0.03	0.01	0.06	0.05	0.18	6	21.65	0.03
Fecha / Hora											7	21.67	0.01	
Subgrupo No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	9	21.67	0.05	
Muestra	1	21.62	21.76	21.62	21.62	21.79	21.79	21.63	21.73	21.76	21.79	10	21.64	0.18
	2	21.65	21.69	21.71	21.68	21.78	21.68	21.73	21.61	21.64	21.84	11	21.65	0.06
	3	21.69	21.74	21.69	21.71	21.72	21.66	21.66	21.67	21.80	21.64	12	21.73	0.07
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	13	21.68	0.09	
Promedio	X	21.65	21.73	21.68	21.67	21.76	21.71	21.67	21.67	21.73	21.76	14	21.67	0.09
Amplitud	R	0.06	0.07	0.09	0.09	0.08	0.14	0.10	0.13	0.16	0.19	15	21.76	0.08
Fecha / Hora											16	21.71	0.14	
Subgrupo No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	17	21.67	0.10	
Muestra	1	21.62	21.70	21.70	21.67	21.73	21.62	21.77	21.69	21.69	21.69	18	21.67	0.13
	2	21.82	21.67	21.64	21.68	21.75	21.67	21.76	21.71	21.66	21.69	19	21.73	0.16
	3	21.72	21.76	21.68	21.70	21.71	21.67	21.70	21.67	21.71	21.59	20	21.76	0.19
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	21	21.72	0.20	
Promedio	X	21.72	21.71	21.67	21.69	21.73	21.65	21.74	21.69	21.69	21.65	22	21.71	0.09
Amplitud	R	0.20	0.09	0.06	0.03	0.04	0.06	0.07	0.04	0.04	0.09	23	21.67	0.05
Fecha / Hora											24	21.69	0.03	
Subgrupo No	31										25	21.73	0.04	
Muestra	1										26	21.65	0.06	
	2										27	21.74	0.07	
	3										28	21.69	0.04	
Total	3										29	21.69	0.04	
Promedio	X										30	21.66	0.09	
Amplitud	R										31			
Fecha / Hora														
											Σ	650.75	2.96	
											Promedio	21.69	0.10	

Para n=3	Límites de control para X	
A2=1.02	CL	CL 21.690
D3=0	UC $\bar{X} + A2R$	UCL 21.792
D4=2.57	CL $\bar{X} - A2R$	LCL 21.588
	Límites de control para R	
	CL R	CL 0.100
	UCL = D4R	UCL 0.257
	LCL = D3R	LCL 0



Producto * F *											Especificación: 2.0			
Característica Posición 30 Apoyo 3											Límite Superior de Especificación: 2.25			
Unidad de Medición mm											Límite Inferior de Especificación: 1.75			
Subgrupo No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Subgrupo	X	R	
Muestra	1	1.94	2.00	2.00	2.00	1.99	2.00	1.98	2.03	2.00	1.97	1	1.99	0.06
	2	2.02	2.03	2.02	1.98	1.96	2.03	2.02	2.00	2.01	2.03	2	2.01	0.02
	3	2.01	2.01	1.99	2.02	2.04	2.03	1.99	1.98	1.98	1.99	3	2.00	0.03
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	2.00	0.04
Promedio	X	1.99	2.01	2.00	2.00	2.00	2.02	2.00	2.01	2.00	1.99	5	2.00	0.06
Amplitud	R	0.08	0.02	0.03	0.04	0.08	0.03	0.04	0.04	0.03	0.06	6	2.02	0.03
Fecha / Hora												7	2.00	0.04
Subgrupo No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	Subgrupo	X	R	
Muestra	1	1.99	1.98	2.02	2.00	1.97	2.01	2.00	2.02	2.00	1.99	9	2.00	0.03
	2	1.99	2.00	1.98	2.02	1.99	2.00	2.03	2.01	2.00	2.01	10	1.99	0.06
	3	2.02	2.00	2.01	1.99	1.98	2.03	1.99	2.00	1.98	2.00	11	2.00	0.04
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	12	2.00	0.03
Promedio	X	2.00	2.00	2.00	2.00	1.98	2.00	2.01	2.01	1.99	2.00	13	2.00	0.04
Amplitud	R	0.04	0.03	0.04	0.03	0.02	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	14	2.00	0.03
Fecha / Hora												15	1.98	0.02
Subgrupo No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Subgrupo	X	R	
Muestra	1	1.97	1.97	2.02	2.01	2.02	2.00	2.01	1.98	2.00	16	2.01	0.01	
	2	2.01	1.99	2.01	1.99	2.03	2.02	2.01	1.98	2.00	2.01	17	2.01	0.03
	3	2.00	2.00	1.95	1.97	1.96	1.97	2.01	2.00	1.98	1.99	18	2.00	0.01
Total	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	19	1.99	0.02
Promedio	X	2.00	1.99	1.99	1.99	2.00	2.00	2.01	1.99	1.99	2.00	20	2.00	0.01
Amplitud	R	0.04	0.03	0.07	0.04	0.07	0.05	0.00	0.03	0.03	0.03	21	2.00	0.04
Fecha / Hora												22	1.99	0.03
Subgrupo No	31										Subgrupo	X	R	
Muestra	1										23	1.99	0.07	
	2										24	1.99	0.04	
	3										25	2.00	0.07	
Total	3										26	2.00	0.05	
Promedio	X										27	2.01	0.00	
Amplitud	R										28	1.99	0.03	
Fecha / Hora											29	1.99	0.03	
											30	2.00	0.03	
											31			
											Σ	59.97	1.08	
											Promedio	2.00	0.04	
Para n=3 A2 = 1.02 D3 = 0 D4 = 2.57											Límites de control para X CL = X̄ = 2.000 UCL = X̄ + A2 R̄ = 2.041 LCL = X̄ - A2 R̄ = 1.959			
											Límites de control para R CL = R̄ = 0.040 UCL = D4 R̄ = 0.103 LCL = D3 R̄ = 0			



CAPÍTULO 13

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. Conclusiones

Utilizando el Sistema de Control Integral de Procesos se demostró plenamente que con el uso de métodos de trabajo definidos se logran resultados esperados contra lo planeado. También se comprobó la eficiencia de el ciclo Planear - Hacer - Verificar - Actuar, como parte de el ciclo de iniciación de un proceso, estabilización de éste y posteriormente su mejora continua.

En este caso en específico se demostró mediante pruebas estadística el comportamiento de los datos recopilados, posteriormente se confirmó con las gráficas de control del proceso. Se establecieron medidas para ajustar máquinas para reducir variabilidad. Y los resultados obtenidos mejoraron esta condición de manera significativa.

El Sistema de Control Integral de Procesos demostró su flexibilidad ante diversos tipos de datos / procesos que se requiera. Se incluyen otras pruebas paramétricas y no paramétricas en caso de que los datos o necesidades de análisis lo requieran.

13.2. Recomendaciones

Profundizar en otros tipos de gráfico de control por ejemplo gráficas EWMA las cuales tienen la característica de tomar en cuenta el efecto de condiciones anteriores sobre el producto y su comportamiento conforme avanza el tiempo / proceso.

En esta tesis solo se trata con variables continuas, se recomienda el agregar a este Sistema de Control Integral de Procesos el uso de gráficas de control por Atributos. Estas son: Gráfica de control para la fracción rechazada (p) (np), Gráfica de control para no conformidades (c) (u), Gráfica de control para suma acumulativa (CUSUM).

La finalidad de incluir estos controles es realmente tener un completo sistema de monitoreo - control sobre el proceso productivo y en la inspección final, para tener claro el comportamiento de el producto.

BIBLIOGRAFÍA

- Chou, Ya-Lun, **Análisis Estadístico**, Editorial Intercontinental, Segunda Edición, 1977.
- Grant, Eugene L., **Control Estadístico de Calidad**, Editoral CECSA, Segunda Edición, Segunda reimpresión, 1999.
- Johnson, Richard A., **Probabilidad y estadística para Ingenieros de Miller y Freud**, Editorial Prentice Hall, Quinta Edición, 1998.
- **Apuntes curso Seis Sigma**, G.E. Ed. 1999
- Flood & Jackson, **Apuntes de Metodología de los Sistemas suaves (SSM)** Ed. 2000
- **Diccionario General de la Lengua Española**, 1997 Biblograf, S.A., Barcelona.
- **Tesis : implementación de Sistema de Calidad para Manufactura.**
Autor: Ing. Javier Martínez Rosan Ed. 1996
- **Tesis: Aseguramiento de la Calidad a través del Control Estadístico del Proceso.**
Autor: Ing. Luis Jesus Chapa Quintanilla Ed. 1997

LISTADO DE TABLAS

	Página
1. Errores y decisiones de tipo I y tipo II.....	61
2. Valores críticos de T cuando $n < 16$ en la prueba Wilcoxon de los signos y las calificaciones.....	89
3. Ecuaciones para calcular los límites 3-sigmas en las gráficas de control de Shewhart para variables.....	101

LISTADO DE FIGURAS

	Página
1 - Posibles fuentes de variación del proceso.....	8
2.- Repetibilidad	9
3.- Reproducibilidad.....	9
4.- Sesgo.....	10
5.- Estabilidad.....	10
6 - Rango de operación del calibrador	11
7.- Valor de R & R.....	12
8.- Polígonos de frecuencias hipotéticas que muestran la posición teórica de la moda, la mediana y la media. (a) distribución simétrica, (b) distribución asimétrica a la izquierda, (c) distribución asimétrica a la derecha.....	24
9.- Ilustración de dos distribuciones con la misma amplitud, pero diferente variabilidad.....	25
10 - Los tres tipos de murtosis: a) leptocúrtica, b) platocúrtica, c) mesocúrtica.....	32
11.- Gráfico de la función general de densidad normal	34
12.- Distribuciones normales: a) con la misma desviación estándar y con diferentes medias, b) con la misma media y con diferentes desviaciones estándar.....	36
13.- Densidad Normal estándar y funciones de distribución acumulativa.....	39
14 - Curvas de distribución Chi cuadrado para grados de libertad escogidos.....	47
15. Curvas de distribución F	48
16. Probabilidad de cola superior de $F_{10,7}$	49
17 Relación recíproca entre $F_{15,10}$ y $F_{10,15}$	51

18. Comparación de distribuciones t como la distribución normal estandar para d=2 y d=20	54
19 Regiones de rechazo para probar $\theta \leq \theta_0$ contra $\theta > \theta_0$ en $\alpha=0.05, 0.01$	65
20. Regiones de rechazo para probar $\theta \geq \theta_0$ contra $\theta < \theta_0$ en $\alpha=0.05, 0.01$	66
21 Regiones de rechazo para probar $\theta = \theta_0$ contra $\theta \neq \theta_0$ en $\alpha=0.05, 0.01$	68
22. Hoja de verificación para determinar la distribución de frecuencia de datos	96
23 Gráficas de control para X y R para los pesos drenados del contenido de latas de tomate, datos del apéndice 8	97
24 -Los sistemas de causa ocasional	103
25.- Algunas interpretaciones de los patrones de las gráficas de \bar{X} y \bar{R}	106
	107
	108
26.- Ilustración del efecto de la eliminación a) causas especiales, b) causas comunes de variación.....	115

APÉNDICES

	Página
1. Formato para estudio R & R.....	181
2.- Valores de la función distribución normal estándar.....	182
3.- Distribución Chi Cuadrado.....	184
4.- Distribución F.....	185
5.- Cuadro de distribución de "Student": valor de t.....	186
6.-Puntos de significación de 5 por 100 y 1 por 100 para la razón de la diferencia sucesiva de cuadrados de la media a la variancia.....	187
7.- Distribución del numero total de series R en muestras de tamaño.....	188
8.- Valores criticos de D*.....	189
9.- Peso drenado después de llenar latas de tamaño No. 2 1/2 de puré de tomate de grado normal.....	190
10.- Factores para estimar σ a partir de \bar{R} , \bar{s} o $\bar{\sigma}_{RMS}$ y σ_R a partir de \bar{R}	192
11.- Factores para determinar los límites de control 3-sigmas para las gráficas \bar{R} y R a partir de \bar{X}	193
12.- Factores para determinar los límites de control 3-sigmas de las gráficas \bar{X} y s o σ_{RMS} a partir de \bar{s} y $\bar{\sigma}_{RMS}$	194
13.- 400 extracciones de la caja o tazón normal de Shewhart dispuestas en grupos de 4.....	195
14.- Factores para determinar los límites de control de 3-sigmas para las gráficas \bar{X} , R y σ_{RMS} a partir de σ	198
15.- Plan de control.....	199
16.- Lista de Características Especiales de Producto - Proceso.....	200
17.- Equipos de medición para características especiales.....	201
18.- Hoja de datos muestreo inicial.....	202

19.- Hoja de datos de gráficas \bar{X} - R.....	203
20.- Gráfica de Control \bar{X} - R.....	204
21.- Evaluación de Gráfica de Control \bar{X} - \bar{R}	205

1. Formato para estudio R & R

Formato para estudio R & R							
		Operador A		Operador B			
Serie #	1er. Ensayo	2º Ensayo	Rango	1er. Ensayo	2º. Ensayo	Rango	Porcion Xbar
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
Totales							
	X-bar A			X-var A			
		R-bar A			R-bar B		
						Porción R	

2. Valores de la función distribución normal estándar

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
-3.0	0.0013	0.0010	0.0007	0.0005	0.0003	0.0002	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000
-2.9	0.0019	0.0018	0.0017	0.0017	0.0016	0.0016	0.0015	0.0015	0.0014	0.0014
-2.8	0.0026	0.0025	0.0024	0.0023	0.0023	0.0022	0.0021	0.0021	0.0020	0.0019
-2.7	0.0035	0.0034	0.0033	0.0032	0.0031	0.0030	0.0029	0.0028	0.0027	0.0026
-2.6	0.0047	0.0045	0.0044	0.0043	0.0041	0.0040	0.0039	0.0038	0.0037	0.0036
-2.5	0.0062	0.0060	0.0059	0.0057	0.0055	0.0054	0.0052	0.0051	0.0049	0.0048
-2.4	0.0082	0.0080	0.0078	0.0075	0.0073	0.0071	0.0069	0.0068	0.0066	0.0064
-2.3	0.0107	0.0104	0.0102	0.0099	0.0096	0.0094	0.0091	0.0089	0.0087	0.0084
-2.2	0.0139	0.0136	0.0132	0.0129	0.0126	0.0122	0.0119	0.0116	0.0113	0.0110
-2.1	0.0179	0.0174	0.0170	0.0166	0.0162	0.0158	0.0154	0.0150	0.0146	0.0143
-2.0	0.0228	0.0222	0.0217	0.0212	0.0207	0.0202	0.0197	0.0192	0.0188	0.0183
-1.9	0.0287	0.0281	0.0274	0.0268	0.0262	0.0256	0.0250	0.0244	0.0238	0.0233
-1.8	0.0359	0.0352	0.0344	0.0336	0.0329	0.0322	0.0314	0.0307	0.0300	0.0294
-1.7	0.0446	0.0436	0.0427	0.0418	0.0409	0.0401	0.0392	0.0384	0.0375	0.0367
-1.6	0.0548	0.0537	0.0526	0.0516	0.0505	0.0495	0.0485	0.0475	0.0465	0.0455
-1.5	0.0668	0.0655	0.0643	0.0630	0.0618	0.0606	0.0594	0.0582	0.0570	0.0559
-1.4	0.0808	0.0793	0.0778	0.0764	0.0749	0.0735	0.0722	0.0708	0.0694	0.0681
-1.3	0.0968	0.0951	0.0934	0.0918	0.0901	0.0885	0.0869	0.0853	0.0838	0.0823
-1.2	0.1151	0.1131	0.1112	0.1093	0.1075	0.1056	0.1038	0.1020	0.1003	0.0985
-1.1	0.1357	0.1335	0.1314	0.1292	0.1271	0.1251	0.1230	0.1210	0.1190	0.1170
-1.0	0.1587	0.1562	0.1539	0.1515	0.1492	0.1469	0.1446	0.1423	0.1401	0.1379
-0.9	0.1841	0.1814	0.1788	0.1762	0.1736	0.1711	0.1685	0.1660	0.1635	0.1611
-0.8	0.2119	0.2090	0.2061	0.2033	0.2005	0.1977	0.1949	0.1922	0.1894	0.1867
-0.7	0.2420	0.2389	0.2358	0.2327	0.2297	0.2266	0.2236	0.2206	0.2177	0.2148
-0.6	0.2743	0.2706	0.2676	0.2643	0.2611	0.2578	0.2546	0.2514	0.2483	0.2451
-0.5	0.3085	0.3050	0.3015	0.2981	0.2946	0.2912	0.2877	0.2843	0.2810	0.2776
-0.4	0.3446	0.3409	0.3372	0.3336	0.3300	0.3264	0.3228	0.3192	0.3156	0.3121
-0.3	0.3821	0.3783	0.3745	0.3707	0.3669	0.3632	0.3594	0.3557	0.3520	0.3483
-0.2	0.4207	0.4168	0.4129	0.4090	0.4052	0.4013	0.3974	0.3936	0.3897	0.3859
-0.1	0.4602	0.4562	0.4522	0.4483	0.4443	0.4404	0.4364	0.4325	0.4286	0.4247
0.0	0.5000	0.4960	0.4920	0.4880	0.4840	0.4801	0.4761	0.4721	0.4681	0.4641

Continuación

z	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0.0	0.5000	0.5040	0.5080	0.5120	0.5160	0.5199	0.5239	0.5279	0.5319	0.5359
0.1	0.5398	0.5438	0.5478	0.5517	0.5557	0.5596	0.5636	0.5675	0.5714	0.5753
0.2	0.5793	0.5832	0.5871	0.5910	0.5948	0.5987	0.6026	0.6064	0.6103	0.6141
0.3	0.6179	0.6217	0.6255	0.6293	0.6331	0.6368	0.6406	0.6443	0.6480	0.6517
0.4	0.6554	0.6591	0.6628	0.6664	0.6700	0.6736	0.6772	0.6808	0.6844	0.6879
0.5	0.6915	0.6950	0.6985	0.7019	0.7054	0.7088	0.7123	0.7157	0.7190	0.7224
0.6	0.7257	0.7291	0.7324	0.7357	0.7389	0.7422	0.7454	0.7486	0.7517	0.7549
0.7	0.7580	0.7611	0.7642	0.7673	0.7703	0.7734	0.7764	0.7794	0.7823	0.7852
0.8	0.7881	0.7910	0.7939	0.7967	0.7995	0.8023	0.8051	0.8078	0.8106	0.8133
0.9	0.8159	0.8186	0.8212	0.8238	0.8264	0.8289	0.8315	0.8340	0.8365	0.8389
1.0	0.8413	0.8438	0.8461	0.8485	0.8508	0.8531	0.8554	0.8577	0.8599	0.8621
1.1	0.8643	0.8665	0.8686	0.8708	0.8729	0.8749	0.8770	0.8790	0.8810	0.8830
1.2	0.8849	0.8869	0.8888	0.8907	0.8925	0.8944	0.8962	0.8980	0.8997	0.9015
1.3	0.9032	0.9049	0.9066	0.9082	0.9099	0.9115	0.9131	0.9147	0.9162	0.9177
1.4	0.9192	0.9207	0.9222	0.9236	0.9251	0.9265	0.9278	0.9292	0.9306	0.9319
1.5	0.9332	0.9345	0.9357	0.9370	0.9382	0.9394	0.9406	0.9418	0.9430	0.9441
1.6	0.9452	0.9463	0.9474	0.9484	0.9495	0.9505	0.9515	0.9525	0.9535	0.9545
1.7	0.9554	0.9564	0.9573	0.9582	0.9591	0.9599	0.9608	0.9616	0.9625	0.9633
1.8	0.9641	0.9648	0.9656	0.9664	0.9671	0.9678	0.9686	0.9693	0.9700	0.9706
1.9	0.9713	0.9719	0.9726	0.9732	0.9738	0.9744	0.9750	0.9756	0.9762	0.9767
2.0	0.9772	0.9778	0.9783	0.9788	0.9793	0.9798	0.9803	0.9808	0.9812	0.9817
2.1	0.9821	0.9826	0.9830	0.9834	0.9838	0.9842	0.9846	0.9850	0.9854	0.9857
2.2	0.9861	0.9864	0.9868	0.9871	0.9874	0.9878	0.9881	0.9884	0.9887	0.9890
2.3	0.9893	0.9896	0.9898	0.9901	0.9904	0.9906	0.9909	0.9911	0.9913	0.9916
2.4	0.9918	0.9920	0.9922	0.9925	0.9927	0.9929	0.9931	0.9932	0.9934	0.9936
2.5	0.9938	0.9940	0.9941	0.9943	0.9945	0.9946	0.9948	0.9949	0.9951	0.9952
2.6	0.9953	0.9955	0.9956	0.9957	0.9959	0.9960	0.9961	0.9962	0.9963	0.9964
2.7	0.9965	0.9966	0.9967	0.9968	0.9969	0.9970	0.9971	0.9972	0.9973	0.9974
2.8	0.9974	0.9975	0.9976	0.9977	0.9977	0.9978	0.9979	0.9979	0.9980	0.9981
2.9	0.9981	0.9982	0.9982	0.9983	0.9984	0.9984	0.9985	0.9985	0.9986	0.9986
3.0	0.9987	0.9990	0.9993	0.9995	0.9997	0.9998	0.9998	0.9999	0.9999	1.0000

Nota 1: Si una variable aleatoria X no es "estándar", sus valores deben ser "estandarizados":

$$Z = (X - \mu) / \sigma. \text{ Es decir}$$

$$P(X \leq x) = N\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)$$

Nota 2. Para $z > 4$, $N(z) = 1$ a cuatro lugares decimales; para $z < -4$, $n(z) = 0$ a cuatro lugares decimales

3. Distribución Chi Cuadrado

df= grados de libertad	Probabilidad de que sea excedido el valor chi cuadrado							
	0.995	0.990	0.975	0.950	0.050	0.025	0.010	0.005
1	—	—	—	0.004	3.84	5.02	6.63	7.88
2	0.01	0.02	0.05	0.10	5.99	7.38	9.21	10.60
3	0.07	0.11	0.22	0.35	7.81	9.35	11.34	12.84
4	0.21	0.30	0.48	0.71	9.49	11.14	13.28	14.86
5	0.41	0.55	0.83	1.15	11.07	12.83	15.09	16.75
6	0.68	0.87	1.24	1.64	12.59	14.45	16.81	18.55
7	0.99	1.24	1.69	2.17	14.07	16.01	18.48	20.28
8	1.34	1.65	2.18	2.73	15.51	17.53	20.09	21.96
9	1.73	2.09	2.70	3.33	16.92	19.02	21.67	23.59
10	2.16	2.56	3.25	3.94	18.31	20.48	23.21	25.19
11	2.60	3.05	3.82	4.57	19.68	21.92	24.72	26.76
12	3.07	3.57	4.40	5.23	21.03	23.34	26.22	28.30
13	3.57	4.11	5.01	5.89	22.36	24.74	27.69	29.82
14	4.07	4.66	5.63	6.57	23.68	26.12	29.14	31.32
15	4.60	5.23	6.26	7.26	25.00	27.49	30.58	32.80
16	5.14	5.81	6.91	7.96	26.30	28.85	32.00	34.27
17	5.70	6.41	7.56	8.67	27.59	30.19	33.41	35.72
18	6.26	7.01	8.23	9.39	28.87	31.53	34.81	37.16
19	6.84	7.63	8.91	10.12	30.14	32.85	36.19	38.58
20	7.43	8.26	9.59	10.85	31.41	34.17	37.57	40.00
21	8.03	8.90	10.28	11.59	32.67	35.48	38.93	41.40
22	8.64	9.54	10.98	12.34	33.92	36.78	40.29	42.80
23	9.26	10.20	11.69	13.09	35.17	38.08	41.64	44.18
24	9.89	10.86	12.40	13.85	36.42	39.36	42.98	45.56
25	10.52	11.52	13.12	14.61	37.65	40.65	44.31	46.93
26	11.16	12.20	13.84	15.38	38.89	41.92	45.64	48.29
27	11.81	12.88	14.57	16.15	40.11	43.19	46.96	49.64
28	12.46	13.56	15.31	16.93	41.34	44.46	48.28	50.99
29	13.12	14.26	16.05	17.71	42.56	45.72	49.59	52.34
30	13.79	14.95	16.79	18.49	43.77	46.98	50.89	53.67
40	20.71	22.16	24.43	26.51	55.76	59.34	63.69	66.77
50	27.99	29.71	32.36	34.76	67.50	71.42	76.15	79.49
60	35.53	37.48	40.48	43.19	79.08	83.30	88.38	91.95
70	43.28	45.44	48.76	51.74	90.53	95.02	100.43	104.22
80	51.17	53.54	57.15	60.39	101.88	106.63	112.33	116.32
90	59.20	61.75	65.65	69.13	113.14	118.14	124.12	128.30
100	67.33	70.06	74.22	77.93	124.34	129.56	135.81	140.17

4. Distribución F

Valores de F 0.01																			
V ₂ = Grados de libertad del denominador	V ₁ = Grados de libertad del numerador																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	4.052	5.000	5.403	5.625	5.764	5.859	5.928	5.982	6.023	6.056	6.106	6.157	6.209	6.235	6.261	6.287	6.313	6.339	6.365
2	98.50	99.00	99.20	99.20	99.30	99.30	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40	99.40	99.50	99.50	99.50	99.50	99.50
3	34.10	30.80	29.50	28.70	28.20	27.90	27.70	27.50	27.30	27.20	27.10	26.90	26.70	26.60	26.50	26.40	26.30	26.20	26.10
4	21.20	18.00	16.70	16.00	15.50	15.20	15.00	14.80	14.70	14.50	14.40	14.20	14.00	13.90	13.80	13.70	13.60	13.50	13.50
5	16.30	13.30	12.0	11.40	11.00	10.70	10.50	10.30	10.20	10.10	9.99	9.72	9.55	9.47	9.38	9.29	9.20	9.11	9.02
6	13.70	10.90	9.76	9.15	8.75	8.47	8.28	8.10	7.96	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.14	7.06	6.97	6.88
7	12.20	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.91	5.82	5.74	5.65
8	11.30	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.12	5.03	4.95	4.83
9	10.60	8.02	6.96	6.42	6.05	5.80	5.61	5.47	5.35	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.57	4.48	4.40	4.31
10	10.00	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94	4.85	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.17	4.08	4.00	3.91
11	9.65	7.21	6.22	5.67	5.32	5.07	4.89	4.74	4.63	4.54	4.40	4.25	4.10	4.02	3.94	3.86	3.78	3.69	3.60
12	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.62	3.54	3.45	3.38
13	9.07	6.70	5.74	5.21	4.86	4.62	4.44	4.30	4.19	4.10	3.96	3.82	3.66	3.59	3.51	3.43	3.34	3.25	3.17
14	8.86	6.51	5.56	5.04	4.70	4.46	4.28	4.14	4.03	3.94	3.80	3.66	3.51	3.43	3.35	3.27	3.18	3.09	3.00
15	8.68	6.36	5.42	4.89	4.55	4.32	4.14	4.00	3.89	3.80	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.13	3.05	2.96	2.87
16	8.53	6.23	5.29	4.77	4.44	4.20	4.03	3.89	3.78	3.69	3.55	3.41	3.26	3.18	3.10	3.02	2.93	2.84	2.75
17	8.40	6.11	5.19	4.67	4.34	4.10	3.93	3.79	3.68	3.59	3.46	3.31	3.16	3.08	3.00	2.92	2.83	2.75	2.65
18	8.29	6.01	5.09	4.56	4.25	4.01	3.84	3.71	3.60	3.51	3.37	3.23	3.08	3.00	2.92	2.84	2.75	2.66	2.57
19	8.19	5.93	5.01	4.50	4.17	3.94	3.77	3.63	3.52	3.43	3.30	3.15	3.00	2.92	2.84	2.76	2.67	2.58	2.49
20	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46	3.37	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.69	2.61	2.52	2.42
21	8.02	5.78	4.87	4.37	4.04	3.81	3.64	3.51	3.40	3.31	3.17	3.03	2.88	2.80	2.72	2.64	2.55	2.48	2.38
22	7.95	5.72	4.82	4.31	3.99	3.76	3.59	3.45	3.35	3.26	3.12	2.98	2.83	2.75	2.67	2.58	2.50	2.40	2.31
23	7.88	5.66	4.76	4.26	3.94	3.71	3.54	3.41	3.30	3.21	3.07	2.93	2.78	2.70	2.62	2.54	2.45	2.35	2.26
24	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26	3.17	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.49	2.40	2.31	2.21
25	7.77	5.57	4.68	4.18	3.86	3.63	3.46	3.32	3.22	3.13	2.99	2.85	2.70	2.62	2.53	2.45	2.36	2.27	2.17
30	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07	2.98	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.30	2.21	2.11	2.01
40	7.31	5.18	4.31	3.83	3.51	3.29	3.12	2.99	2.89	2.80	2.66	2.52	2.37	2.29	2.20	2.11	2.02	1.92	1.80
60	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72	2.63	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.94	1.84	1.73	1.60
120	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56	2.47	2.34	2.19	2.03	1.95	1.86	1.78	1.68	1.53	1.38
∞	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41	2.32	2.18	2.04	1.88	1.79	1.70	1.59	1.47	1.32	1.00

Valores de F 0.05																			
V ₂ = Grados de libertad del denominador	V ₁ = Grados de libertad del numerador																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	15	20	24	30	40	60	120	∞
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	246	248	249	250	251	252	253	254
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.30	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.40	19.50	19.50	19.50	19.50	19.50
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.74	8.70	8.68	8.64	8.62	8.59	8.57	8.55	8.53
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.98	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.72	5.69	5.68	5.63
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.06	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.48	4.43	4.40	4.37
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.77	3.74	3.70	3.67
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.34	3.30	3.27	3.23
8	5.32	4.48	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.04	3.01	2.97	2.93
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.83	2.79	2.75	2.71
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.91	2.85	2.77	2.74	2.70	2.66	2.62	2.58	2.54
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.79	2.72	2.65	2.61	2.57	2.53	2.49	2.45	2.40
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.43	2.38	2.30	2.30
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.60	2.53	2.46	2.42	2.38	2.34	2.30	2.25	2.21
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.53	2.46	2.39	2.35	2.31	2.27	2.22	2.18	2.13
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.20	2.16	2.11	2.07
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.42	2.35	2.28	2.24	2.19	2.15	2.11	2.06	2.01
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.38	2.31	2.23	2.19	2.15	2.10	2.06	2.01	1.96
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.34	2.27	2.19	2.15	2.11	2.06	2.02	1.97	1.93
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.31	2.23	2.16	2.11	2.07	2.03	1.98	1.93	1.88
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.99	1.95	1.90	1.84
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.25	2.18	2.10	2.06	2.01	1.96	1.92	1.87	1.81
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.23	2.15	2.07	2.03	1.98	1.94	1.89	1.84	1.78
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.20	2.13	2.05	2.01	1.96	1.91	1.86	1.81	1.76
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.18	2.11	2.03	1.99	1.94	1.89	1.84	1.79	1.73
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.16	2.09	2.01	1.96	1.92	1.87	1.82	1.77	1.71
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.79	1.74	1.68	1.62
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.00	1.92	1.84	1.79	1.74	1.69	1.64	1.58	1.51
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.59	1.53	1.47	1.39
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.50	1.43	1.36	1.25
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.39	1.32	1.22	1.00

5. Cuadro de distribución de "Student": valor de t

Grados de libertad	Probabilidad												
	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	2.841	12.924
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.312	2.776	3.747	4.604	8.610
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408
8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.360	2.896	3.355	5.041
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.517	2.831	3.819
22	0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	0.126	0.254	0.387	0.527	0.679	0.848	1.046	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	0.126	0.253	0.385	0.524	0.674	0.842	1.036	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

6. Puntos de significación de 5 por 100 y 1 por 100 para la razón de la diferencia sucesiva de cuadrados de la media a la variancia

Valores de k		Valores de k'		Valores de k		Valores de k'			
n	$P = .01$	$P = .05$	$P = .05$	$P = .99$	n	$P = .01$	$P = .05$	$P = .95$	$P = .99$
4	.8341	1.0406	4.2927	4.4992	31	1.2469	1.4746	2.6587	2.8864
5	.6724	1.0255	3.9745	4.3278	32	1.2570	1.4817	2.6473	2.8720
6	.6738	1.0682	3.7318	4.1262	33	1.2667	1.4885	2.6365	2.8593
7	.7163	1.0919	3.5748	3.9504	34	1.2761	1.4951	2.6262	2.8451
8	.7575	1.1223	3.4486	3.8139	35	1.2852	1.5014	2.6163	2.8324
9	.7974	1.1524	3.3478	3.7025	36	1.2940	1.5075	2.6068	2.8202
10	.8353	1.1803	3.2642	3.6091	37	1.3025	1.5135	2.5977	2.8085
11	.8706	1.2062	3.1938	3.5294	38	1.3108	1.5193	2.5889	2.7973
12	.9033	1.2301	3.1335	3.4603	39	1.3188	1.5249	2.5804	2.7865
13	.9336	1.2521	3.0812	3.3996	40	1.3266	1.5304	2.5722	2.7760
14	.9618	1.2725	3.0352	3.3458	41	1.3342	1.5357	2.5643	2.7658
15	.9880	1.2914	2.9943	3.2977	42	1.3415	1.5408	2.5567	2.7560
16	1.0124	1.3090	2.9577	3.2543	43	1.3486	1.5458	2.5494	2.7466
17	1.0352	1.3253	2.9247	3.2148	44	1.3554	1.5506	2.5424	2.7376
18	1.0566	1.3405	2.8948	3.1787	45	1.3620	1.5552	2.5357	2.7289
19	1.0766	1.3547	2.8675	3.1456	46	1.3684	1.5596	2.5293	2.7205
20	1.0954	1.3680	2.8425	3.1151	47	1.3745	1.5638	2.5232	2.7125
21	1.1131	1.3805	2.8195	3.0869	48	1.3802	1.5678	2.5173	2.7049
22	1.1298	1.3923	2.7982	3.0607	49	1.3856	1.5716	2.5117	2.6977
23	1.1456	1.4035	2.7784	3.0362	50	1.3907	1.5752	2.5064	2.6908
24	1.1606	1.4141	2.7599	3.0133	51	1.3957	1.5787	2.5013	2.6842
25	1.1748	1.4241	2.7426	2.9919	52	1.4007	1.5822	2.4963	2.6777
26	1.1883	1.4336	2.7264	2.9718	53	1.4057	1.5856	2.4914	2.6712
27	1.2012	1.4426	2.7112	2.9528	54	1.4107	1.5890	2.4866	2.6648
28	1.2135	1.4512	2.6969	2.9348	55	1.4156	1.5923	2.4819	2.6585
29	1.2252	1.4594	2.6834	2.9177	56	1.4203	1.5955	2.4773	2.6524
30	1.2363	1.4672	2.6707	2.9016	57	1.4249	1.5987	2.4728	2.6465
					58	1.4294	1.6019	2.4684	2.6407
					59	1.4339	1.6051	2.4640	2.6350
					60	1.4384	1.6082	2.4596	2.6294

8. Valores criticos de D^*

Tamaño n de la muestra n	D_{10}	D_{05}	D_{01}
1	0.950	0.975	0.995
2	0.776	0.842	0.929
3	0.642	0.708	0.828
4	0.564	0.624	0.733
5	0.510	0.565	0.669
6	0.470	0.521	0.618
7	0.438	0.486	0.577
8	0.411	0.457	0.543
9	0.388	0.432	0.514
10	0.368	0.410	0.490
11	0.352	0.391	0.468
12	0.338	0.375	0.450
13	0.325	0.361	0.433
14	0.314	0.349	0.418
15	0.304	0.338	0.404
16	0.295	0.328	0.392
17	0.286	0.318	0.381
18	0.278	0.309	0.371
19	0.272	0.301	0.363
20	0.264	0.294	0.356
25	0.24	0.27	0.32
30	0.22	0.24	0.29

9. Peso drenado después de llenar latas de tamaño No. 2 1/2 de puré de tomate de grado normal

Subgrupo No.	Fecha	Hora	Peso de cada lata de cinco latas por subgrupo					Promedio \bar{X}	Recorrido R
1	Sept. 21	9:30	22.0	22.5	22.5	24.0	23.5	22.9	2.0
2		10:50	20.5	22.5	22.5	23.0	21.5	22.0	2.5
3		11:45	20.0	20.5	23.0	22.0	21.5	21.4	3.0
4		2:30	21.0	22.0	22.0	23.0	22.0	22.0	2.0
5		5:25	22.5	19.5	22.5	22.0	21.0	21.5	3.0
6	Sept. 22	10:00	23.0	23.5	21.0	22.0	20.0	21.9	3.5
7		1:15	19.0	20.0	22.0	20.5	22.5	20.8	3.5
8		5:00	21.5	20.5	19.0	19.5	19.5	20.0	2.5
9	Sept. 23	9:30	21.0	22.5	20.0	22.0	22.0	21.5	2.5
10		1:15	21.5	23.0	22.0	23.0	18.5	21.6	4.5
11		1:45	20.0	19.5	21.0	20.0	20.5	20.2	1.5
12	Sept. 25	3:30	19.0	21.0	21.0	21.0	20.5	20.5	2.0
13		8:00	19.5	20.5	21.0	20.5	21.0	20.5	1.5
14		10:25	20.0	21.5	24.0	23.0	20.0	21.7	4.0
15		11:30	22.5	19.5	21.0	21.5	21.0	21.1	3.0
16		2:30	21.5	20.5	22.0	21.5	23.5	21.8	3.0
17	Sept. 26	3:15	19.0	21.5	23.0	21.0	23.5	21.6	4.5
18		5:30	21.0	20.5	19.5	22.0	21.0	20.8	2.5
19		2:00	20.0	23.5	24.0	20.5	21.5	21.9	4.0
20		3:00	22.0	20.5	21.0	22.5	20.0	21.2	2.5
21		Sept. 27	4:45	19.0	20.5	21.0	20.5	22.5	20.7
22	7:30		21.5	25.0	21.0	19.0	21.0	21.5	6.0
23	8:35		22.5	22.0	23.0	22.0	23.5	22.6	1.5
24	10:40		22.5	22.0	22.0	19.5	20.5	21.3	3.0
25	1:45		18.5	22.0	22.5	21.0	21.5	21.1	4.0
26	Sept. 28	3:30	21.5	20.5	20.5	16.5	21.5	20.1	5.0
27		4:00	24.0	22.0	17.5	21.0	22.5	21.4	6.5
28		4:40	19.5	22.5	15.5	20.0	22.5	20.0	7.0
29		7:15	22.0	17.5	21.0	22.0	23.5	21.2	6.0
30		7:45	22.0	20.0	20.5	24.0	21.5	21.6	4.0
31	Sept. 29	10:00	22.5	21.0	19.5	21.5	22.5	21.4	3.0
32		1:15	20.0	22.0	20.0	21.5	20.0	20.7	2.0
33		3:30	21.0	19.5	22.0	20.0	20.0	20.5	2.5
34		9:00	22.5	21.5	21.0	21.5	23.5	22.0	2.5
35		10:50	22.0	21.0	21.0	20.5	21.0	21.1	1.5
36	Sept. 30	1:15	25.0	20.0	20.0	20.5	22.5	21.6	5.0
37		2:30	20.5	21.0	21.0	19.0	21.0	20.5	2.0
38		4:10	21.5	22.0	22.0	20.0	21.0	21.3	2.0
39		5:20	21.5	22.0	21.5	20.5	22.5	21.6	2.0
40		9:30	22.5	24.5	25.5	20.0	21.0	22.7	5.5

Continuación

Subgrupo No.	Fecha	Hora	Peso de cada lata de cinco latas por subgrupo					Promedio \bar{X}	Recorrido R
41	Oct. 2	11:15	21.5	24.0	21.5	21.5	22.5	22.2	2.5
42		2:10	23.0	23.5	21.0	21.5	21.5	22.1	2.5
43		3:30	22.5	19.5	21.5	20.5	20.0	20.8	3.0
44		8:20	23.5	23.0	24.5	21.5	20.5	22.6	4.0
45		2:30	21.0	21.0	24.5	23.0	22.5	22.4	3.5
46	Oct. 3	3:30	24.5	21.5	21.5	22.5	22.5	22.5	3.0
47		5:00	24.0	21.0	24.0	22.0	20.5	22.3	3.5
48		9:15	23.5	22.5	20.0	20.0	21.0	21.4	3.5
49		10:00	22.0	20.5	21.0	22.5	23.0	21.8	2.5
50		1:00	22.0	23.5	24.0	22.0	22.0	22.7	2.0
51		3:00	23.5	21.0	23.5	21.5	23.0	22.5	2.5
52		4:30	24.5	21.5	21.0	24.5	22.5	22.8	3.5

10. Factores para estimar σ a partir de \bar{R} , \bar{s} o $\bar{\sigma}_{RMS}$ y $\bar{\sigma}_R$ a partir de \bar{R}

Número de observaciones en subgrupo, n	Factor d_2 , $d_2 = \frac{\bar{R}}{\sigma}$	Factor d_3 , $d_3 = \frac{\bar{s}}{\sigma}$	Factor c_2 , $c_2 = \frac{\bar{\sigma}_{RMS}}{\sigma}$	Factor c_4 , $c_4 = \frac{\bar{\sigma}_R}{\sigma}$
2	1.128	0.8525	0.5642	0.7979
3	1.693	0.8884	0.7236	0.8862
4	2.059	0.8798	0.7979	0.9213
5	2.326	0.8641	0.8407	0.9400
6	2.534	0.8480	0.8686	0.9515
7	2.704	0.8332	0.8882	0.9594
8	2.847	0.8198	0.9027	0.9650
9	2.970	0.8078	0.9139	0.9693
10	3.078	0.7971	0.9227	0.9727
11	3.173	0.7873	0.9300	0.9754
12	3.258	0.7785	0.9359	0.9776
13	3.336	0.7704	0.9410	0.9794
14	3.407	0.7630	0.9453	0.9810
15	3.472	0.7562	0.9490	0.9823
16	3.532	0.7499	0.9523	0.9835
17	3.588	0.7441	0.9551	0.9845
18	3.640	0.7386	0.9576	0.9854
19	3.689	0.7335	0.9599	0.9862
20	3.735	0.7287	0.9619	0.9869
21	3.778	0.7242	0.9638	0.9876
22	3.819	0.7199	0.9655	0.9882
23	3.858	0.7159	0.9670	0.9887
24	3.895	0.7121	0.9684	0.9892
25	3.931	0.7084	0.9696	0.9896
30	4.086	0.6926	0.9748	0.9914
35	4.213	0.6799	0.9784	0.9927
40	4.322	0.6692	0.9811	0.9936
45	4.415	0.6601	0.9832	0.9943
50	4.498	0.6521	0.9849	0.9949
55	4.572	0.6452	0.9863	0.9954
60	4.639	0.6389	0.9874	0.9958
65	4.699	0.6337	0.9884	0.9961
70	4.755	0.6283	0.9892	0.9964
75	4.806	0.6236	0.9900	0.9966
80	4.854	0.6194	0.9906	0.9968
85	4.898	0.6154	0.9912	0.9970
90	4.939	0.6118	0.9916	0.9972
95	4.978	0.6084	0.9921	0.9973
100	5.015	0.6052	0.9925	0.9975

Estimación de $\sigma = \bar{R}/d_2$ o \bar{s}/d_3 o $\bar{\sigma}_{RMS}/c_2$; $\sigma_R = \bar{\sigma}_R/c_4$. Con estos factores se supone muestreo en un universo normal.

11. Factores para determinar los límites de control 3-sigmas para las gráficas \bar{R} y R a partir de \bar{X}

Número de observaciones en el subgrupo n	Factor para gráfica \bar{X} , A_2	Factores para gráfica R	
		Límite inferior de control D_3	Lím. superior de control D_4
2	1.88	0	3.27
3	1.02	0	2.57
4	0.73	0	2.28
5	0.58	0	2.11
6	0.48	0	2.00
7	0.42	0.08	1.92
8	0.37	0.14	1.86
9	0.34	0.18	1.82
10	0.31	0.22	1.78
11	0.29	0.26	1.74
12	0.27	0.28	1.72
13	0.25	0.31	1.69
14	0.24	0.33	1.67
15	0.22	0.35	1.65
16	0.21	0.36	1.64
17	0.20	0.38	1.62
18	0.19	0.39	1.61
19	0.19	0.40	1.60
20	0.18	0.41	1.59

Límite superior de control para $\bar{X} = UCL_{\bar{X}} = \bar{X} + A_2\bar{R}$

Límite inferior de control para $\bar{X} = LCL_{\bar{X}} = \bar{X} - A_2\bar{R}$

Si se utiliza el valor pretendido o estándar \bar{X}_0 en lugar de \bar{X} como línea central en la gráfica de control, se debe emplear \bar{X}_0 en vez de \bar{X} en las fórmulas anteriores

Límite superior de control para $R = UCL_R = \bar{R} + D_4\bar{R}$

Límite inferior de control para $R = LCL_R = \bar{R} - D_3\bar{R}$

todos los factores en esta tabla se basan en la distribución normal

12. Factores para determinar los límites de control 3-sigmas de las gráficas \bar{X} y s o σ_{RMS} a partir de \bar{s} y $\bar{\sigma}_{RMS}$

Número de observaciones en el subgrupo n	Factor para la gráfica \bar{X} con el empleo de A_1	Factor para gráfica \bar{X} con el empleo de s , A_2	Factores para las gráficas s o σ_{RMS}	
			Límite inferior de control B_1	Límite superior de control B_2
2	3.76	2.66	0	3.27
3	2.39	1.95	0	2.57
4	1.88	1.63	0	2.27
5	1.60	1.43	0	2.09
6	1.41	1.29	0.03	1.97
7	1.28	1.18	0.12	1.88
8	1.17	1.10	0.19	1.81
9	1.09	1.03	0.24	1.76
10	1.03	0.98	0.28	1.72
11	0.97	0.93	0.32	1.68
12	0.93	0.89	0.35	1.65
13	0.88	0.85	0.38	1.62
14	0.85	0.82	0.41	1.59
15	0.82	0.79	0.43	1.57
16	0.79	0.76	0.45	1.55
17	0.76	0.74	0.47	1.53
18	0.74	0.72	0.48	1.52
19	0.72	0.70	0.50	1.50
20	0.70	0.68	0.51	1.49
21	0.68	0.66	0.52	1.48
22	0.66	0.65	0.53	1.47
23	0.65	0.63	0.54	1.46
24	0.63	0.62	0.55	1.45
25	0.62	0.61	0.56	1.44
30	0.56	0.55	0.60	1.40
35	0.52	0.51	0.63	1.37
40	0.48	0.48	0.66	1.34
45	0.45	0.45	0.68	1.32
50	0.43	0.43	0.70	1.30
55	0.41	0.41	0.71	1.29
60	0.39	0.39	0.72	1.28
65	0.38	0.37	0.73	1.27
70	0.36	0.36	0.74	1.26
75	0.35	0.35	0.75	1.25
80	0.34	0.34	0.76	1.24
85	0.33	0.33	0.77	1.23
90	0.32	0.32	0.77	1.23
95	0.31	0.31	0.78	1.22
100	0.30	0.30	0.79	1.21

Límite superior de control para $\bar{X} = UCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{s} = \bar{\bar{X}} + A_1 \bar{\sigma}_{RMS}$

Límite inferior de control para $\bar{X} = LCL_{\bar{X}} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{s} = \bar{\bar{X}} - A_1 \bar{\sigma}_{RMS}$

(Si se utiliza el valor pretendido o estándar \bar{X}_0 en lugar de $\bar{\bar{X}}$ como línea central en la gráfica de control, se debe emplear \bar{X}_0 en vez de $\bar{\bar{X}}$ en las fórmulas anteriores.)

Límite superior de control para s o $\sigma_{RMS} = UCL = B_2 \bar{s} = B_1 \bar{\sigma}_{RMS}$

Límite inferior de control para s o $\sigma_{RMS} = LCL = B_1 \bar{s} = B_2 \bar{\sigma}_{RMS}$

13. 400 extracciones de la caja o tazón normal de Shewhart dispuestas en grupos de 4

Orden de extracción	Marcas en las bolas en el subgrupo				Promedio \bar{X}	Recorrido R	Desviación estándar s
1-4	47	32	44	35	39.50	15	7.1
5-8	33	33	34	34	33.50	1	0.6
9-12	34	34	31	34	33.25	3	1.5
13-16	12	21	24	47	26.00	35	14.9
17-20	35	23	38	40	34.00	17	7.6
21-24	19	37	31	27	28.50	18	7.6
25-28	23	45	26	37	32.75	22	10.1
29-32	33	12	29	43	29.25	31	12.9
33-36	25	22	37	33	29.25	15	7.0
37-40	29	32	30	13	26.00	19	8.8
41-44	40	18	30	11	24.75	29	12.8
45-48	21	18	36	34	27.25	18	9.1
49-52	26	35	31	29	30.25	9	3.8
53-56	52	29	21	18	30.00	34	15.4
57-60	26	20	30	20	24.00	10	4.9
61-64	19	1	30	30	20.00	29	13.7
65-68	28	34	39	17	29.50	22	9.5
69-72	29	25	24	30	27.00	6	2.9
73-76	21	37	32	25	28.75	16	7.1
77-80	24	22	16	35	24.25	19	7.9
81-84	28	39	23	21	27.75	18	8.1
85-88	41	32	46	12	32.75	34	15.0
89-92	14	23	41	42	30.00	28	13.8
93-96	32	28	46	27	33.25	19	8.8
97-100	42	34	22	34	33.00	20	8.3
101-104	20	38	27	32	29.25	18	7.6
105-108	30	14	37	43	31.00	29	12.5
109-112	28	29	32	35	31.00	7	3.2
113-116	35	30	37	26	32.00	11	5.0
117-120	51	13	45	55	41.00	42	19.1
121-124	34	19	11	16	20.00	23	9.9
125-128	32	28	41	40	35.25	13	6.3
129-132	14	31	20	35	25.00	21	9.7
133-136	25	44	29	27	31.25	19	8.7
137-140	18	22	20	33	23.25	15	6.7

Orden de extracción	Marca en las boías en el subgrupo				Promedio \bar{X}	Recorrido R	Desviación estándar s
141-144	21	31	39	25	29.00	18	7.8
145-148	17	44	54	13	32.00	41	20.1
149-152	36	48	19	41	36.00	29	12.4
153-156	25	31	38	30	31.00	13	5.4
157-160	35	21	20	34	27.50	15	8.1
161-164	21	22	44	19	26.50	25	11.7
165-168	39	22	24	29	28.50	17	7.6
169-172	40	44	24	18	31.50	26	12.5
173-176	23	25	46	29	30.75	23	10.5
177-180	23	37	44	34	34.50	21	8.7
181-184	36	52	30	28	36.50	24	10.9
185-188	35	23	11	5	18.50	30	13.3
189-192	33	15	40	29	29.25	25	10.5
193-196	18	30	22	25	23.75	12	5.1
197-200	23	30	20	19	23.00	11	5.0
201-204	7	32	36	38	28.25	31	14.4
205-208	29	30	39	31	32.25	10	4.6
209-212	36	12	34	25	26.75	24	10.9
213-216	36	37	39	32	36.00	7	2.9
217-220	38	9	25	39	27.75	30	14.0
221-224	11	44	29	29	28.25	33	13.5
225-228	31	18	31	25	26.25	13	6.2
229-232	22	47	12	27	27.00	35	14.7
233-236	29	24	32	44	32.25	20	8.5
237-240	42	26	32	27	31.75	16	7.3
241-244	29	40	43	29	35.25	14	7.3
245-248	23	22	23	39	26.75	17	8.2
249-252	34	27	52	28	35.25	25	11.6
253-256	27	40	23	24	28.50	17	7.9
257-260	34	38	16	28	29.00	22	9.6
261-264	39	19	39	32	32.25	20	9.4
265-268	42	25	25	42	33.50	17	9.8
269-272	30	25	38	39	33.00	14	6.7
273-276	43	22	10	28	25.75	33	13.7
277-280	17	31	10	16	18.50	21	8.9

continúa

Orden de extracción	Marca en las bolas en el subgrupo				Promedio \bar{X}	Recorrido R	Desviación estándar s
281-284	40	49	38	37	41.00	12	5.5
285-288	22	39	26	18	26.25	21	9.1
289-292	30	36	34	18	29.50	18	8.1
293-296	41	37	27	32	34.25	14	6.1
297-300	5	20	43	26	23.50	38	15.7
301-304	38	26	38	25	31.75	13	7.2
305-308	27	38	40	33	34.50	13	5.8
309-312	20	23	28	35	26.50	15	6.6
313-316	29	29	34	29	30.25	5	2.5
317-320	25	35	37	42	34.75	17	7.1
321-324	42	59	38	28	41.75	31	12.9
325-328	24	32	22	22	25.00	10	4.8
329-332	38	40	31	52	40.25	21	8.7
333-336	22	52	33	27	33.50	30	13.1
337-340	46	32	20	50	37.00	30	13.7
341-344	27	29	24	15	23.75	14	6.2
345-348	31	26	34	35	31.50	9	4.0
349-352	32	46	30	32	35.00	16	7.4
353-356	35	20	34	46	33.75	26	10.7
357-360	55	25	33	54	41.75	30	15.1
361-364	22	46	52	42	40.50	30	13.0
365-368	14	24	2	43	20.75	41	17.4
369-372	36	52	19	50	39.25	33	15.3
373-376	29	21	17	9	19.00	20	8.3
377-380	33	31	32	18	28.50	15	7.1
381-384	52	34	17	5	27.00	47	20.5
385-388	23	41	21	29	28.50	20	9.0
389-392	28	22	45	21	29.00	24	11.1
393-396	32	27	16	30	26.25	16	7.1
397-400	23	23	27	36	27.25	13	6.1
Totales	3,007.50	2,076	932.8

14. Factores para determinar los límites de control de 3-sigmas para las gráficas \bar{X} , R y σ_{RMS} a partir de σ

Número de observaciones en subgrupo, n	Factores para gráfica \bar{X} , A	Factores para gráfica R		Factores para gráfica σ_{RMS}		Factores para gráfica s	
		Límite inferior de control D_1	Límite superior D_2	Límite inferior de control B_1	Límite superior de control B_2	Límite inferior de control B_3	Límite superior de control B_4
2	2.12	0	3.69	0	1.84	0	2.61
3	1.73	0	4.36	0	1.86	0	2.28
4	1.50	0	4.70	0	1.81	0	2.09
5	1.34	0	4.92	0	1.76	0	1.96
6	1.22	0	5.08	0.03	1.71	0.03	1.87
7	1.13	0.20	5.20	0.10	1.67	0.11	1.81
8	1.06	0.39	5.31	0.17	1.64	0.18	1.75
9	1.00	0.55	5.39	0.22	1.61	0.23	1.71
10	0.95	0.69	5.47	0.26	1.58	0.28	1.67
11	0.90	0.81	5.53	0.30	1.56	0.31	1.64
12	0.87	0.92	5.59	0.33	1.54	0.35	1.61
13	0.83	1.03	5.65	0.36	1.52	0.37	1.59
14	0.80	1.12	5.69	0.38	1.51	0.40	1.56
15	0.77	1.21	5.74	0.41	1.49	0.42	1.54
16	0.75	1.28	5.78	0.43	1.48	0.44	1.53
17	0.73	1.36	5.82	0.44	1.47	0.46	1.51
18	0.71	1.43	5.85	0.46	1.45	0.48	1.50
19	0.69	1.49	5.89	0.48	1.44	0.49	1.48
20	0.67	1.55	5.92	0.49	1.43	0.50	1.47
21	0.65			0.50	1.42	0.52	1.46
22	0.64			0.52	1.41	0.53	1.45
23	0.63			0.53	1.41	0.54	1.44
24	0.61			0.54	1.40	0.55	1.43
25	0.60			0.55	1.39	0.56	1.42
30	0.55			0.59	1.36	0.60	1.38
35	0.51			0.62	1.33	0.63	1.36
40	0.47			0.65	1.31	0.66	1.33
45	0.45			0.67	1.30	0.68	1.31
50	0.42			0.68	1.28	0.69	1.30
55	0.40			0.70	1.27	0.71	1.28
60	0.39			0.71	1.26	0.72	1.27
65	0.37			0.72	1.25	0.73	1.26
70	0.36			0.74	1.24	0.74	1.25
75	0.35			0.75	1.23	0.75	1.24
80	0.34			0.75	1.23	0.76	1.24
85	0.33			0.76	1.22	0.77	1.23
90	0.32			0.77	1.22	0.77	1.22
95	0.31			0.77	1.21	0.78	1.22
100	0.30			0.78	1.20	0.78	1.21

$$UCL_{\bar{X}} = \mu + A\sigma$$

$$LCL_{\bar{X}} = \mu - A\sigma$$

(Si se va a emplear el promedio real en lugar del promedio normal o pretendido, se puede emplear \bar{x} en lugar de μ en las siguientes fórmulas)

$$UCL_R = D_2\sigma$$

$$\text{Limite central}_R = d_2\sigma$$

$$LCL_R = D_1 + \sigma$$

$$UCL_{\sigma} = B_6\sigma$$

$$\text{Limite central}_{\sigma} = c_4\sigma$$

$$LCL_{\sigma} = B_5 + \sigma$$

$$UCL_s = B_2\sigma_{RMS}$$

$$\text{Limite central}_s = c_2\sigma_{RMS}$$

$$LCL_s = B_1\sigma_{RMS}$$

19. Hoja de datos de gráficas \bar{X} - R

Hoja de datos de gráficas de Control \bar{X} - R											
** μ y σ conocidas o supuestas (X_0 σ_0) **											
Producto _____						Especificación _____					
Característica _____						Limite Superior de Especificación _____					
Unidad de Medición _____						Limite Interior de Especificación _____					

Subgrupo No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Muestra	1									
	2									
	3									
Total										
Promedio	X									
Amplitud	R									
Fecha / Hora										

Subgrupo No	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Muestra	1									
	2									
	3									
Total										
Promedio	X									
Amplitud	R									
Fecha / Hora										

Subgrupo No	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Muestra	1									
	2									
	3									
Total										
Promedio	X									
Amplitud	R									
Fecha / Hora										

Subgrupo No	31
Muestra	1
	2
	3
Total	
Promedio	X
Amplitud	R
Fecha / Hora	

Subgrupo	X	R
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
Σ		

Para n=3	Límites de control para \bar{X} CL = $\bar{X}_0 = \mu$ CL _____ UCL = $\mu + A\sigma$ UCL _____ LCL = $\mu - A\sigma$ LCL _____
	Límites de control para R CL = $F_0 = d_2 \sigma$ CL _____ UCL = $D_4 \sigma$ UCL _____ LCL = $D_3 \sigma$ LCL _____

Form-005

21.- Evaluación de Gráfica de Control \bar{X} -R

Evaluación de Gráfica de Control \bar{X} -R				
Producto _____			Fecha _____	
Responsable del área _____			Elaboró _____	
Característica	Máquina	Resultado (Cp Cpk)	Observaciones	Requiere acción correctiva?

FORM-007

GLOSARIO DE TÉRMINOS

- calibrador** m. Instrumento para calibrar: ~ de alambres, el formado por una hilera de pasos sucesivos de un diámetro dado; ~ de joyero, pieza cónica señalada y numerada, que se emplea para tomar el diámetro de las sortijas; ~ de profundidades, el formado por una regla estrecha que se desliza a través de una cruceta, usado para medir la profundidad de un orificio.
2 Tubo cilíndrico de bronce, por el cual se hace correr el proyectil para apreciar su calibre.
- característic (de característico)**
a
f. Parte entera de un logaritmo.
2 Representación gráfica que indica las propiedades gráficas de un sistema.
2 -3f. pl. Medidas estadísticas que describen una muestra (media, varianza, dispersión, etc.).
4 f. Argent. Prefijo del número telefónico.
- cuantitativos** adj. Que denota cualidad. V. análisis ~.
- cuantitativos (de cantidad)**
adj. Relativo a cantidad. V. análisis cuantitativo.
- especificación** f. Acción de especificar.
2 Efecto de especificar.
3 der. Modo de adquirir uno la materia ajena empleada de buena fe en una obra nueva, mediante indemnización a su dueño.
- gage** calibrador
- hipótesis** (lat.-gr. hypothesis, suposición, propiam. lo que se pone a la base de algo)
f. Suposición imaginada, sin pruebas o con pruebas insuficientes, para deducir de ella ciertas conclusiones que están de acuerdo con los hechos reales.
2 Hipótesis de trabajo, la que se formula, no con el fin de elaborar una teoría, sino para servir de guía en una investigación científica.
3 gram. Oración subordinada en las oraciones condicionales. Pl.

- hipótesis.
SIN. 1 v. Suposición.
- idoneidad f. Calidad de idóneo.
- índice (lat.)
adj.-m. Dedo índice.
2 m. Aguja, señal, etc., de un instrumento graduado que indica alguna cosa: el ~ de un barómetro, de un termómetro.
3 Manecilla (saetilla).
4 Indicio, señal.
5 Gnomon de un cuadrante solar.
6 Cifra que indica la evolución de una cantidad: ~ de precios.
7 Relación entre dos dimensiones: ~ cefálico, relación entre la anchura y la longitud del cráneo; ~ de refracción, relación entre los senos de los ángulos de incidencia y refracción.
8 Lista ordenada del contenido de un libro, de los objetos de una colección, etc.: ~ de autores de una biblioteca, su catálogo por orden alfabético de autores; ~ expurgatorio, catálogo de libros prohibidos por la Iglesia.
9 mat. Número o letra que indica el grado de una raíz.
10 quím. Número que indica la proporción de una sustancia.
SIN. 10 Tabla en los libros.
- mapear tr. biol. En genética, localizar un gen en el interior del cromosoma.
2 geogr. Recoger datos relativos a los accidentes geográficos y plasmarlos en la representación cartográfica de una zona.
- monitorear (lat. -riu)
adj. Que sirve para avisar; [pers.] que avisa.
2 m. Amonestación que el Papa o los preladados dirigen a los fieles para averiguar ciertos hechos o para señalar normas de conducta.
3 Amenaza de excomunión a aquellos que instruidos de ciertos hechos no los declaran.
- tolerancia (lat. -ntia)
f. Acción de tolerar.
2 Disposición a admitir en los demás una manera de ser, de obrar o de pensar distinta de la propia, esp. en cuestiones y prácticas religiosas.
3 Diferencia que se consiente en la calidad o cantidad de las cosas contratadas o convenidas.
4 Máxima diferencia que se tolera entre el valor nominal y el valor efectivo en las características físicas y químicas de un producto.
5 Capacidad de una planta para resistir en condiciones adversas.
6 Capacidad del organismo para soportar dosis cada vez más elevadas de una droga en el uso continuado de la misma.

7 Tolerancia de cultos, derecho reconocido por la ley para celebrar privadamente actos de culto que no son los de la religión del Estado.

8 biol. Condición que permite a un organismo parasitado convivir con el huésped sin sufrir graves daños.

RESUMEN AUTOBIOGRÁFICO

El Ingeniero Ricardo Daniel Mendoza Valdez presenta esta tesis como defensa a su título de Maestro en Ciencias de la Administración con especialidad en Producción y Calidad. El título de la Tesis es el de DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL INTEGRAL DE PROCESOS.

El Ingeniero Ricardo Daniel Mendoza Valdez nació en Monterrey Nuevo León el 20 de Octubre de 1976. Es hijo del Sr. Daniel Mendoza Luna y la Sra. María de los Angeles Valdez Moya. El Ingeniero Ricardo Daniel Mendoza Valdez realizó sus estudios superiores en la Facultad de Ingeniería Mecánica y Eléctrica de la Universidad Autónoma de Nuevo León, en dónde obtuvo su Título de Ingeniero Mecánico Administrador (1993 - 1998).

El Ingeniero Ricardo Daniel Mendoza Valdez ha prestado sus servicios a:

- Vitro Flotado S.A. de C.V.
- Nemak S.A.
- Corporativo Nemak S.A. de C. V.

