



Subsistema de **Universidades
Politécnicas**

Manual de Asignatura

CEC-ES
REV-00

FORMULARIO (Registro)

Nombre:	
Código:	
Apellido(s):	
Correo:	
Dirección:	

INSTITUCIÓN

Nombre de la institución:	
Dirección:	
Código postal:	
Ciudad:	
País:	

Referencia al tiempo, desde su inicio hasta el momento de la asignatura, se debe registrar en los espacios.

Fecha de inicio de la asignatura:	
Fecha de término de la asignatura:	
Nombre:	

INGENIERÍA INDUSTRIAL

CONTROL ESTADÍSTICO
DE LA CALIDAD

Directorio

Lic. Emilio Chuayffet Chemor
Secretario de Educación

Dr. Fernando Serrano Migallón
Subsecretario de Educación Superior

Mtro. Héctor Arreola Soria
Coordinador General de Universidades Tecnológicas y Politécnicas

Dr. Gustavo Flores Fernández
Coordinador de Universidades Politécnicas.



PÁGINA LEGAL

Participantes

Mtro. José Antonio Varela Loyola - Universidad Politécnica de Tlaxcala

Mtro. Isidro Soria Arguello - Universidad Politécnica de Toluca.

Mtra. Blanca E. Tovar González - Universidad Politécnica de Zacatecas.

Mtra. Violeta Jaramillo Vega - Universidad Politécnica del Estado de Morelos.

Mtro. Rodolfo Rafael Medina R. - Universidad Politécnica de Aguascalientes.

Mtro. Juan Carlos Portales Rodríguez - Universidad Politécnica de San Luis Potosí.

Mtro. Juan Simón Isidro - Universidad Politécnica del Valle de México

Mtra. Haidie Lissette Hervert Zamora - Universidad Politécnica de Altamira

Primera Edición: 2011

DR © 2011 Coordinación de Universidades Politécnicas.

Número de registro:

México, D.F.

ISBN_____

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	1
PROGRAMA DE ESTUDIOS	2
FICHA TÉCNICA	3
DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO.....	5
INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN	7
GLOSARIO	24
BIBLIOGRAFÍA.....	26

ORIGINAL

INTRODUCCIÓN

El mundo empresarial cada día se vuelve más competitivo; esto hace necesario que las empresas y/o industrias aseguren la calidad de sus productos, procesos o servicios para lograr la permanencia en el mercado.

Sin embargo la evolución del concepto de calidad en la industria y en los servicios nos muestra que pasamos de una etapa donde la calidad solamente se refería al control final. Para separar los productos malos de los productos buenos, a una etapa de Control de Calidad en el proceso, con el lema: "La Calidad no se controla, se fabrica". Finalmente llegamos a una Calidad de Diseño que significa no solo corregir o reducir defectos sino prevenir que estos sucedan.

El ingeniero industrial debe estar preparado de tal manera que pueda afrontar el reto de controlar la calidad durante todo el ciclo productivo, por lo que se hace necesario que conozca acerca de las técnicas tanto estadísticas como administrativas para producir con la calidad establecida en los límites especificados en el plan de producción.

PROGRAMA DE ESTUDIOS

PROGRAMA DE ESTUDIO																			
DATOS GENERALES																			
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Ingeniería Industrial																	
OBJETIVO DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Formar profesionistas capaces de planear, diseñar, instalar, operar, analizar y mejorar procesos productivos integrados por factor humano, materiales, información, tecnología, energía y recursos financieros, a través de la conducción de procesos de cambio y de mejora continua con una perspectiva integradora y estratégica; con actitud creativa, emprendedora y respetuosa del individuo y el medio ambiente, ajustando su desempeño a los cambios que requiere la sociedad.																	
NOMBRE DE LA ASIGNATURA:		Control Estadístico de la Calidad																	
CLAVE DE LA ASIGNATURA:		CEO-88																	
OBJETIVO DE LA ASIGNATURA:		El alumno será capaz de auditar el proceso de manufactura o servicio, así como mostrar materias primas, componentes y producto terminado, para definir las causas o condiciones que contribuyen a la variación de un proceso.																	
TOTAL HRS. DEL CUATRIMESTRE:		106																	
FECHA DE EMISIÓN:		21 de Julio de 2010																	
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES:		Universidad Politécnica de San Luis Potosí, Universidad Politécnica de Altamira, Universidad Politécnica del Valle de Toluca, Universidad Politécnica de Tlaxcala, Universidad Politécnica del Estado de Morelos, Universidad Politécnica del Valle de México, Universidad Politécnica de Zacatecas, Universidad Politécnica de Aguascalientes, Universidad Politécnica de la Región Ribereña																	
CONTENIDOS PARA LA FORMACIÓN			ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE											EVALUACIÓN		OBSERVACIÓN			
UNIDADES DE APRENDIZAJE	RESULTADOS DE APRENDIZAJE	EVIDENCIAS	TÉCNICAS SUGERIDAS			ESPACIO EDUCATIVO			MOVILIDAD FORMATIVA		MATERIALES REQUERIDOS	EQUIPOS REQUERIDOS	TOTAL DE HORAS						
			PARA LA ENSEÑANZA (PROFESOR)	PARA EL APRENDIZAJE (ALUMNO)		AULA	LABORATORIO	OTRO	PROYECTO	PRÁCTICA			TEÓRICA		PRÁCTICA		TÉCNICA	INSTRUMENTO	
													Presencial	NO Presencial	Presencial	NO Presencial			
Conceptos básicos de calidad	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de: Definir conceptos relativos al Control de Calidad, competitividad y mejora continua.	EC1. Questionario sobre la calidad en la manufactura. La variabilidad y el mejoramiento sustantivo. EP1. Mapa conceptual sobre la historia de la gestión de la calidad en los sistemas de manufactura.	Conferencia: La relevancia del control de calidad en la mejora continua y competitividad. Seminario de Investigación: se investigará y expondrán los siguientes temas por parte de los alumnos por equipos: - Qué es calidad y cómo influye en una organización. - Competitividad organizacional. - Mejora continua. Foro i discusión del tema el control de calidad en la manufactura de clase mundial. Cuadro comparativo: conceptos de calidad, competitividad y mejora continua. Realización de Inferencias, y Resúmenes. Generar puntos de vista propios sobre conceptos de calidad y productividad vistos en clase.	X	N/A	N/A	N/A	N/A			Materiales bibliográficos, revistas de investigación y desarrollo tecnológico, boletines empresariales.	Computadores, Cédula, proyector de acetato, pizarrón.	0	2	4	2	Documental	Questionario aplicados en la manufactura, pensamiento estadístico y variabilidad. Resúmenes del mapa conceptual de la historia de la gestión de la calidad	
Planes de muestreo estadístico	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de: Formular un plan de muestreo estadístico con base en atributos y Formular un plan de muestreo estadístico con base en variables	EP1. Proyecto Integrador: Formula un plan de muestreo con base en variables y uno con base en atributos.	Conferencia: La relevancia del muestreo estadístico en la industria local. Instrucción programada: tipos de muestreo y tamaño de muestra. Estudio de caso: aplicación exitosa en la industria local o regional. Cuadro comparativo: muestreo por atributos con muestreo por variables. Resolver situaciones problemáticas: Formular plan de muestreo estadístico.	X	X (cómputo)	N/A		Proyecto Integrador de Muestreo	N/A		software estadístico, hoja de cálculo.	Computadores, Cédula, proyector de acetato, pizarrón.	0	3	0	3	Documental	Lista de votaje para el proyecto de planes de muestreo con base en variables y con base en atributos	Sugerimos usar minitab o m@gn@fica como software estadístico
Herramientas para el control estadístico de los procesos	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de: Elaborar cartas de control para variables de distintos procesos. Elaborar gráficos de control por atributos según sea el caso. Elaborar gráficos de control por atributos para distintos procesos.	EP1. Problemario: ejercicios sobre cartas de control para variables y atributos para interpretar. EP2. Reporte de análisis: de casos de estudio de un proceso. EP3. Presentación de Reporte de Proyecto: se observa la presentación del informe ejecutivo de los resultados del proyecto sobre capacidad del proceso controlado los aspectos éticos	Conferencia: Utilidad de las cartas de control en la ingeniería industrial. Estudio de caso: Aplicación del control de procesos por medio de cartas de control en industrias de la región. Planes Resolver situaciones problemáticas: Definir los índices de capacidad de una serie de procesos con el objetivo de mejorar su capacidad. Investigación y Demostración: Realiza una investigación documental de diversa información sobre la aplicación de cartas de control, y demuestra las habilidades desarrolladas en la resolución de casos reales.	X	X (cómputo)	N/A			N/A		software estadístico, hoja de cálculo.	Computadores, Cédula, proyector de acetato, pizarrón.	15	5	10	5	Documental	Resúmenes para el procesamiento de cartas de control Lista de votaje para el reporte del análisis de casos de estudio.	Sugerimos usar minitab o m@gn@fica como software estadístico
Análisis de la capacidad de proceso	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de: Calcular los índices de capacidad para procesos con datos y una sola especificación, así como aquellos índices a largo plazo. Calcular los índices para variables de atributos. Elaborar un análisis de reproducibilidad y repetibilidad de un proceso para identificar la calidad en las mediciones.	EP1. Proyecto: Desarrollo de un proyecto donde evalúe un proceso productivo aplicando cartas de control e índices de capacidad de procesos. EP2. Presentación de Reporte de Proyecto: se observa la presentación del informe ejecutivo de los resultados del proyecto sobre capacidad del proceso controlado los aspectos éticos	Resolver situaciones problemáticas: Definir los índices de capacidad de una serie de procesos con el objetivo de mejorar su capacidad. Realización de Inferencias, y Resúmenes. Generar puntos de vista propios sobre resultados de distintos análisis de procesos.	X	X (cómputo)	N/A		Evaluación de capacidad de procesos productivos	N/A		software estadístico, hoja de cálculo.	Computadores, Cédula, proyector de acetato, pizarrón.	15	5	10	5	Documental y de campo	Lista de votaje para el proyecto de evaluación de capacidad de procesos productivos. Lista de observación para la presentación del informe ejecutivo del proyecto de capacidad del proyecto	Sugerimos usar minitab o m@gn@fica como software estadístico



FICHA TÉCNICA

CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

Nombre:	Control Estadístico de la Calidad.
Clave:	CEC-ES
Justificación:	Para controlar el proceso de producción de tal forma que el producto cumpla con las especificaciones establecidas en el diseño, produciendo con la calidad establecida para cumplir con los objetivos de calidad.
Objetivo:	El alumno será capaz de auditar el proceso de manufactura o servicio, así como muestrear materias primas, componentes y producto terminado, para definir las causas o condiciones que contribuyen a la variación de un proceso.
Habilidades:	Comunicar efectivamente; Saber trabajar en equipo; Ser responsable en la inspección; Conocer las herramientas básicas del control de calidad; Conocer técnicas de muestreo.
Competencias genéricas a desarrollar:	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis; Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica; Capacidad de comunicación oral y escrita;

Capacidades a desarrollar en la asignatura	Competencias a las que contribuye la asignatura
Definir plan de muestreo y documentación de población bajo estudio con base en las características de las fuentes de información y los recursos disponibles para documentar el fenómeno bajo estudio.	Examinar las características clave de calidad de insumos, productos y servicios a través de muestreo, observación y otras técnicas estadísticas para construir indicadores estadísticos
Construir los indicadores estadísticos, con base en el plan de muestreo y documentación disponible Para cuantificar la variabilidad de la calidad del producto insumo o servicio.	Elaborar planes de control de calidad para verificar la variabilidad de insumos, procesos y productos a través de las metodologías y herramientas que aseguren la calidad del producto de acuerdo a especificaciones dadas
Procesar información recabada de procesos productivos y servicios, con el uso de programas de cómputo para poder construir gráficos y realizar análisis estadístico.	Determinar condiciones operativas de los instrumentos de medición mediante los procedimientos establecidos en el manual del laboratorio para identificar aquéllos que requieren calibración.
Interpretar gráficos y análisis estadísticos, usando programas de cómputo para determinar las variables y atributos con mayor variabilidad del fenómeno bajo estudio.	
Definir plan de mejoramiento de acuerdo al	

análisis de gráficos y estadísticos para asegurar la calidad de insumos, procesos y productos.	
Elaborar el análisis del sistema de medición para asegurar que los instrumentos y equipos utilizados cumplen de acuerdo al patrón establecido.	

	Unidades de aprendizaje	HORAS TEORIA		HORAS PRÁCTICA	
		presencial	No presencial	presencial	No presencial
Estimación de tiempo (horas) necesario para transmitir el aprendizaje al alumno, por Unidad de Aprendizaje:	Conceptos básicos de Calidad	6	2	4	2
	Planes de muestreo estadístico	9	3	6	3
	Herramientas para el control estadístico de procesos	15	5	10	5
	Análisis de la Capacidad de procesos	15	5	10	5
Total de horas por cuatrimestre:	105				
Total de horas por semana:	7				
Créditos:	6				



DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Control Estadístico de la Calidad.		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Planes de Muestreo Estadístico		
Nombre de la práctica o proyecto:	Proyecto Integrador		
Número:	01	Duración (horas) :	6
Resultado de aprendizaje:	Al completar la unidad de aprendizaje, el alumno será capaz de: * Formular un plan de muestro estadístico con base en atributos * Formular un plan de muestro estadístico con base en variables		
Requerimientos (Material o equipo):	Software Estadístico, Computadoras, Proyector, Material de Muestreo		
Actividades a desarrollar en la práctica: Definir en prosa las actividades a desarrollar en cada etapa. <ul style="list-style-type: none"> ✓ En equipos de 4 personas, los alumnos formularán un plan de muestreo para controlar una variable continua y otro para controlar una variable por atributos. ✓ El plan de muestreo para variables continuas lo formularán siguiendo la metodología Military Estándar con la cual se definirán los niveles de calidad Admisibles, las probabilidades de aceptación de lote, y por supuesto el tamaño de muestra. ✓ El plan de muestreo por atributos se formulará por medio de la metodología de Cameron y/o Dodge Roming con la cual se definirán los niveles de calidad Admisibles, las probabilidades de aceptación de lote, y por supuesto el tamaño de muestra. ✓ En el mismo equipo los integrantes recopilarán los datos correspondientes de acuerdo al plan formulado. 			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica: EP1 Proyecto Integrador: Formula un plan de muestreo con base en variables y uno con base en atributos.			



Subsistema de Universidades
Politécnicas

DESARROLLO DE LA PRÁCTICA O PROYECTO

Nombre de la asignatura:	Control Estadístico de la Calidad.		
Nombre de la Unidad de Aprendizaje:	Análisis de la capacidad de proceso		
Nombre de la práctica o proyecto:	Evaluación estadística de la capacidad de procesos productivos		
Número:	1	Duración (horas) :	8
Resultado de aprendizaje:	Calcular los índices de capacidad para procesos con doble y una sola especificación, así como aquellos índices a largo plazo		
Requerimientos (Material o equipo):	Software Estadístico, Computadoras, Proyector, Material de Muestreo, bibliografía.		
Actividades a desarrollar en la práctica: Definir en prosa las actividades a desarrollar en cada etapa.			
<ul style="list-style-type: none">✓ En equipo de 4 personas los alumnos recopilarán información de un proceso productivo definido.✓ En el mismo equipo deberán analizar y clasificar la información (datos) obtenida y con ayuda de un Software Estadístico elaborarán las cartas de control respectivas, el cálculo de los índices de capacidad correspondientes.✓ Deberán entregar un reporte de dicho proyecto con la interpretación de las cartas e índices de capacidad y las conclusiones respectivas.			
Evidencias a las que contribuye el desarrollo de la práctica:			
EP1 Proyecto: Desarrollo de un proyecto donde evalué un proceso productivo aplicando cartas de control, e índices de capacidad de procesos.			



INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

ORIGINAL



INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
Cuestionario Guía sobre la calidad en la manufactura , La
variabilidad y el pensamiento estadístico

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE _____		
ASIGNATURA: CONTROL ESTADISTICO DE LA CALIDAD		
Programa Académico:		Periodo Cuatrimestral:
Profesor:		Fecha:
Nombre del alumno:		Matrícula:
Tema:		Grupo:
INSTRUCCIONES		
Contesta correctamente las preguntas 1 a 6 en el espacio señalado; el valor de cada reactivo 1 % y resuelve de manera correcta los problemas 7 y 8 contestando los incisos correspondientes; el valor de cada problema es 2%		

1) ¿Cual es la definición operativa razonable de control de calidad?

2) ¿Qué es un proceso industrial?

3) Explique algunos ejemplos de variables críticas de calidad (VVC)

4) Formule con sus palabras una definición de competitividad y productividad

5) Por qué es necesario el control estadístico?

6) Con sus palabras y apoyándose en gráficas, conteste los siguientes incisos:

a. ¿Qué es la tendencia central y qué es la variabilidad de un proceso

b. Represente gráficamente dos procesos con la misma variabilidad pero diferente tendencia central

- c. Elabore la gráfica de dos procesos con la misma media pero diferente dispersión
- 7) De acuerdo con los registros de una empresa, el ausentismo por semana del personal es de 25 personas en promedio, con una desviación estándar de 5. Con base en esto conteste los siguientes incisos:

a. Entre que cantidades se espera que usualmente varíe la cantidad de personas que no acuden a trabajar por semana _____

b. Si en la semana actual se registró una cantidad de 34, ¿esto quiere decir que en esta semana pasó algo fuera de lo usual, por lo que debemos investigar qué sucedió y tomar alguna medida urgente para minimizar el problema?

- 8) En un área de servicios dentro de una empresa de manufactura se hace una encuesta para evaluar la calidad del servicio proporcionada y el nivel de satisfacción de los clientes internos. La encuesta consiste en 10 preguntas donde cada una de ellas evalúa diferentes aspectos del servicio proporcionado. Las respuestas para cada pregunta es un número entre 0 y 10. Para hacer un primer análisis de los resultados obtenidos se suman los puntos obtenidos de las 10 preguntas para cada cuestionario. A continuación se muestran los puntos obtenidos de 50 cuestionarios.

78 78 82 85 81 86 80 73 94 78 68 84 75 78 76 82 85 91 80 80
70 35 41 87 42 42 77 34 45 82 44 42 84 49 35 48 34 38 49 30
39 39 31 43 43 42 43 34 29 34

a. A los datos anteriores calcúleles sus medidas de tendencia central, de dispersión y dé una primera opinión sobre la calidad en el servicio.

b. Realice el histograma e interprételo con cuidado

c. ¿Qué es lo más destacado que se puede observar en el histograma?

d. ¿Con base en el análisis anterior que decisión tomaría o que otro análisis haría?

e. ¿Tendría alguna utilidad hacer un análisis por separado de cada una de las preguntas? Explique. _____



INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Rúbrica para Mapa Conceptual de la Historia de la Gestión de la Calidad.

Aspecto a Evaluar	Competente 10	Independiente 9	Básico Avanzado 8	Básico Umbral 7	No competente 0
Análisis y relación de la información (40%)	Los diferentes conceptos de la gestión de la calidad y el uso del control estadístico para el logro de la misma se presentan con una excelente relación sistemática y comprensible.	Los diferentes conceptos de la gestión de la calidad y el uso del control estadístico para el logro de la misma se presentan de forma sistemática y comprensible.	Los diferentes conceptos de la gestión de la calidad y el uso del control estadístico para el logro de la misma se presentan con cierta relación sistemática y comprensible.	Los diferentes conceptos de la gestión de la calidad y el uso del control estadístico para el logro de la misma se presentan con poca relación y poco comprensibles.	Los diferentes conceptos de la gestión de la calidad y el uso del control estadístico para el logro de la misma no se presentan de forma sistemática y comprensible.
Organización de la información (30%)	Presenta las ideas principales del control estadístico y de su importancia en el logro de la calidad en cualquier sistema productivo, relaciona los conceptos y presenta sus aportaciones e ideas del tema logrando un orden apropiado.	Presenta las ideas principales del control estadístico y de su importancia en el logro de la calidad, relaciona los conceptos; pero no logra explicar sus ideas y aportaciones del tema.	Presenta los conceptos principales del control estadístico y de la teoría de la calidad, explica sus ideas y aportaciones, pero no relaciona los conceptos con el campo de aplicación, ni logra, articular un orden entre los conceptos definidos.	Presenta los conceptos principales del control estadístico y de la teoría de la calidad, explicando sus aportaciones e ideas de manera somera, no relaciona dichos conceptos con el campo de aplicación tampoco logra articular un orden entre ellos.	Presenta los conceptos del control estadístico y de la teoría de la calidad de manera confusa, no explica sus ideas y aportaciones, y no relaciona los conceptos ni logra, articular un orden entre ellos.
Forma (30%)	Elementos a considerar: 1. Título (arial 12) 2. Fuente (arial 11) para todo el documento 3. Contenidos (claros bien definidos, utiliza imágenes, formas y aplicaciones para su presentación) 4. Ortografía (0) 6. Referencia bibliográficas.	Cumple con cuatro de los elementos requeridos.	Cumple con tres de los elementos requeridos.	Cumple con dos de los elementos requeridos.	No reúne los criterios mínimos para elaborar un mapa conceptual

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
Lista de cotejo para proyecto plan de muestro con base a atributos
y a Variables

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE :		
DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN.		
Nombres(s) del Alumno(s)	Matrícula:	Firma del alumno(s)
Producto:	Nombre del Proyecto:	Fecha:
Asignatura: Control Estadístico de la Calidad.		Periodo Cuatrimestral:
Nombre del Docente:		Firma del Docente.

INSTRUCCIONES				
Revisar las actividades que se solicitan y marquen en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" indicaciones que pueden ayudar al alumno a saber cuáles son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario.				
Valor del reactivo	Características a cumplir	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
4%	Presentación: El trabajo cumple con los requisitos de: a) Buena presentación			
5%	b) Presenta cero errores ortográficos.			
6%	c) Maneja el lenguaje técnico apropiado			
15%	Introducción y objetivo: En la introducción se presenta un bosquejo del alcance y definición del sistema analizado y se presenta una idea clara del objetivo de trabajo,			
30%	Sustento Teórico: Presenta una definición de la metodología a seguir para elaborar el plan de muestreo correspondiente y lo sustenta con referencias bibliográficas y ligas de Internet, cita correctamente a los autores			
30%	Desarrollo: Cumplió con lo establecido en la			

	<p>práctica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Define correctamente la variable de calidad crítica a medir en el muestreo. • Define y formula de manera detallada y correcta el plan de muestreo a utilizar dependiendo el tipo de variable a medir. • Aplicar las metodologías de muestreo correctas. • Seleccionar los datos de manera adecuada. • Elabora los gráficos adecuados que permitan mostrar de una manera sencilla la información recopilada. 			
10%	Conclusiones: Las conclusiones son claras y acordes con el objetivo esperado. Describe perfectamente cada uno de los gráficos y tablas utilizadas.			
10%	Responsabilidad: Entregó el reporte en la fecha y hora señalada			
100%	CALIFICACION			



Subsistema de
Universidades
Politécnicas

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN Rúbrica para Problemario

Aspecto a Evaluar	Competente 10	Independiente 9	Básico Avanzado 8	Básico Umbral 7	No competente 0
Argumentos de las repuestas	Todas las respuestas están respaldadas con fundamentos estadísticos adecuados.	Al menos 12 de las respuestas están respaldadas con fundamentos estadísticos adecuados.	Al menos 11 de las respuestas están respaldadas con fundamentos estadísticos adecuados.	Al menos 9 de las respuestas están respaldadas con fundamentos estadísticos adecuados.	Como máximo 8 de las respuestas están respaldadas con fundamentos estadísticos adecuados.
Cantidad de respuestas correctas	Contestó correctamente todas las preguntas propuestas.	Contestó al menos 12 preguntas propuestas	Contestó al menos 11 preguntas propuestas	Contestó al menos 9 preguntas propuestas	Contestó como máximo 8 preguntas propuestas
Claridad	Las respuestas son explicadas de manera clara y sumamente entendible.	Las respuestas mostradas son claras y entendibles.	Las respuestas mostradas son claras y poco entendibles.	Las respuestas son claras, aunque el profesor debe hacer inferencias de vez en cuando para entenderlo.	Las respuestas no muestran claridad en el escrito, la información es dudosa, confusa y errónea.
Metodología aplicada	La metodología aplicada en el problema se detalla de manera muy clara y siguiendo un lenguaje técnico estadístico correcto.	La metodología aplicada en el problema se detalla de manera clara y siguiendo un lenguaje técnico estadístico.	La metodología aplicada en el problema se detalla de manera muy poco clara y siguiendo un lenguaje técnico estadístico muy pobre.	La metodología aplicada en el problema se detalla de manera confusa, el profesor debe hacer inferencias de vez en cuando para entenderlo y siguiendo un lenguaje técnico estadístico pobre.	La metodología aplicada en el problema es incorrecta.



Problematario Cartas de Control

Ejercicios sobre cartas de control para variables y atributos

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE _____

ASIGNATURA: CONTROL ESTADÍSTICO DE LA CALIDAD

Programa Académico:	Periodo Cuatrimestral:
Profesor:	Fecha:
Nombre del alumno:	Matrícula:
Tema:	Grupo:

INSTRUCCIONES

Contesta correctamente las preguntas 1 a 6 en el espacio señalado; el valor de cada reactivo 1 % y resuelve de manera correcta los problemas 7 y 8 contestando los incisos correspondientes; el valor de cada problema es 2%

1. En la siguiente tabla se muestran los pesos de los sobres de un determinado alimento. Cada media hora se realizan 4 mediciones por muestra, sumando un total de 20 muestras. Los sobres deben de pesar a lo mucho 0.5360. Con esto se pretende evaluar el comportamiento del proceso y hacer un control del mismo respecto a su localización y dispersión, con el objeto que el proceso cumpla con las especificaciones preestablecidas.

SUBGRUPO Nº	PESO (g)				PROMEDIO X	INTERVALO R
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄		
1	0,5053	0,4821	0,5103	0,5090	0,5017	0,0269
2	0,5102	0,5028	0,4958	0,5069	0,5039	0,0144
3	0,5221	0,5142	0,5116	0,5121	0,5150	0,0105
4	0,5074	0,5023	0,4892	0,4954	0,4986	0,0182
5	0,4816	0,5112	0,5223	0,5041	0,5048	0,0407
6	0,4862	0,5028	0,5122	0,4972	0,4996	0,0260
7	0,5111	0,5122	0,5332	0,4951	0,5129	0,0381
8	0,5328	0,5021	0,5125	0,5100	0,5144	0,0307
9	0,4912	0,5145	0,5069	0,4910	0,5009	0,0235
10	0,4652	0,4856	0,4895	0,4555	0,4740	0,0340
11	0,5160	0,4847	0,5095	0,5124	0,5056	0,0313
12	0,5010	0,4795	0,5023	0,5136	0,4991	0,0341
13	0,4864	0,5015	0,5046	0,5045	0,4992	0,0182
14	0,5023	0,5125	0,5012	0,5111	0,5068	0,0113
15	0,5005	0,5055	0,5091	0,5044	0,5049	0,0086
16	0,4952	0,4978	0,4975	0,5124	0,5007	0,0172
17	0,5046	0,4860	0,4965	0,4851	0,4930	0,0195
18	0,5029	0,4850	0,4998	0,4650	0,4882	0,0379
19	0,4721	0,4585	0,4686	0,4925	0,4729	0,0340
20	0,4652	0,4596	0,4681	0,4852	0,4695	0,0256

- a. Calcule los límites de control para la carta X y para la carta R y elabore las cartas de control correspondientes
 - b. Tiene información suficiente para comprobar si el proceso es estable. Explique y argumente.
2. Cierta empresa empaqueta sopas para su venta, a continuación se dan los datos recolectados, dada la preocupación de que el sistema se encuentre bajo control, el gerente debe verificar que ciertos productos no sobrepasen el peso de 87 libras. Construya las cartas de control correspondiente que le permita definir si el proceso es estable o en caso contrario si esta fuera de control y concluya.

NO.	06:00	10:00	14:00	18:00	22:00
1	74.6	74.6	81.6	75.4	69.8
2	74.5	85.9	65.8	63.5	95.7
3	77	113.7	57.8	69.9	74.5
4	70.7	77.9	74.5	63.7	77
5	79.4	76.4	77	72.1	70.7
6	74.6	95.7	70.7	71.6	79.4
7	85.2	78.4	79.4	69.4	74.6
8	81.6	84.6	74.6	69.8	85.2
9	67.9	97.4	85.2	83.5	81.6
10	63.7	74.5	81.6	69.7	67.9
11	72.1	77	67.9	68.4	63.7
12	71.6	70.7	63.7	70.7	72.1
13	69.4	79.4	72.1	79.4	71.6
14	69.8	74.6	71.6	74.6	69.4
15	83.5	85.2	69.4	85.2	69.8
16	83.5	81.6	69.8	81.6	83.5
17	74.9	67.9	83.5	67.9	79.3
18	73.2	63.7	74.9	63.7	76.3
19	70.7	70.7	73.2	67.5	79.8
20	79.4	79.4	70.7	85.3	70.7
21	88.6	74.6	79.4	88.6	79.4
22	70.7	85.2	74.6	70.7	74.6
23	79.4	81.6	85.2	79.4	85.2
24	70.7	67.9	81.6	74.6	81.6
25	70.7	70.7	73.2	67.5	79.8

3. Se encuentra en una situación en la que en un Hospital existen quejas de los diferentes departamentos por material de curación que se recibe como “defectuoso” y se detecta al ser utilizado por diferentes áreas. Existen reportes de las quejas presentadas. Para este efecto se ha decidido elaborar una gráfica de control usando promedios, identificar los tipos de defectos máximos, elabore la carta de control apropiada para el tipo de información con que se cuenta y posteriormente defina las acciones que pueden llevarse a cabo, argumente en cada caso.

Observaciones	Fecha	No. Inspeccionado (Unidades / artículos o elementos inspeccionados o factibles de ser revisados).	Tipos de Defectos (Resultado estratificado de la información obtenida)					Defectos encontrados
			Empaques Abiertos	Etiquetados erróneamente	Pedido incompleto	Rotura		
**	Jun-1	50	8	1	1			20
	Jun-2	50	13			1		28
	Jun-3	50	11		1			24
	Jun-4	50	10	3	1	1		30
	Jun-5	50	12		1	1		28
	Jun-6	50	14	1				30
	Jun-7	50	3.5	1	2	1		15
	Jun-8	50	13	7	2	2		48
	Jun-9	50	9		1	1		22
Suma								245

4. La Compañía Metals Crop. Utiliza un proceso de extrusión para producir varios tipos de soportes de aluminio. Los lingotes de aluminio sin procesar se meten bajo presión en matrices de acero para producir tramos largos con la forma deseada. Estos tramos pasan después por una sierra automática, en donde se cortan en piezas de determinada longitud. La empresa opera tres turnos de cuatro horas cada uno y la sierra se calibra al inicio de cada turno. Esta semana, la empresa está produciendo soportes num.409 con una longitud de corte especificada de 4 pulgadas. Silvia Serrano especialista en calidad, ha registrado la longitud de 15 soportes escogidos al azar durante cada media hora de los tres turnos de hoy y obtuvo los siguientes datos:

Turno 1

Hora	6:30	7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00
\bar{x}	4.00	4.02	4.01	4.00	4.03	4.01	4.03	4.00
R	0.09	0.10	0.10	0.11	0.09	0.11	0.11	0.10

Turno 2

Hora	6:30	7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00
\bar{x}	4.03	4.06	4.04	4.06	4.04	4.03	4.06	4.05
R	0.12	0.11	0.09	0.10	0.11	0.09	0.10	0.10

Turno 3

Hora	6:30	7:00	7:30	8:00	8:30	9:00	9:30	10:00
\bar{x}	4.01	4.01	4.00	4.02	3.99	4.02	4.00	4.00
R	0.10	0.11	0.10	0.09	0.10	0.11	0.09	0.09

- Calcule los límites de control para la carta X y para la carta R y elabore las cartas de control correspondientes
- Tiene información suficiente para comprobar si el proceso es estable. Explique y argumente.

5. Una embotelladora de refrescos desea aplicar una carta \bar{X} para monitorear la media del contenido de botellas de 2000 ml. Se sabe que la media del contenido de la botella es de 1999.59 ml con una desviación estándar de 7.51 ml, y el ingeniero decide tomar muestras de tamaño 5.

muestra	x1	x2	x3	x4	x5	\bar{X}
1	1995.46	1990.52	1995.49	2007.37	2003.48	1998.46
2	1996.70	1998.39	2005.55	2001.04	1986.73	1997.68
3	2006.71	2005.26	1999.60	1988.93	1997.13	1999.53
4	1996.48	1997.82	1993.34	2006.89	2009.93	2000.89
5	2004.70	1995.76	1993.88	2000.29	1999.44	1998.81
6	2009.13	2001.89	1997.76	1993.33	2000.50	2000.52
7	2006.32	1999.50	2000.78	1996.02	1995.10	1999.54
8	1988.78	2005.64	2007.35	1987.13	2022.62	2002.30
9	1998.68	1993.77	1999.93	1989.29	1996.53	1995.64
10	2008.78	1989.85	2004.53	2001.47	2006.55	2002.24
11	1996.50	2003.51	2005.90	1992.45	1995.44	1998.76
12	1991.37	1996.32	2009.64	2002.23	2008.86	2001.68

13	2003.29	1994.56	1998.02	2000.76	2006.55	2000.64
14	2006.34	1998.68	1999.61	2007.49	2001.73	2002.77
15	2008.65	2007.76	2001.06	2019.71	2016.87	2010.81

Tabla 2. 1 Valores de las observaciones correspondientes al ejercicio 5

6. En una fábrica de rieles para computadora se desea monitorear un proceso de troquelado de una parte crítica del riel que debe medir 453 milésimas de pulgada con una tolerancia de ± 5 milésimas de pulgada. La variable de calidad es la dimensión de esta parte del riel que se mide en milésimas de pulgada y se considera una variable aleatoria pero no se conoce la media ni la desviación estándar y se desea monitorear la media con una carta \bar{X} mediante muestras de tamaño 6. Se tomaron 25 muestras de tamaño seis para la fase 1, el ingeniero decide usar el rango para estimar σ , la tabla presenta los valores observados.

muestra	x1	x2	x3	x4	x5	x6	\bar{X}	R
1	451.062	453.923	451.844	452.227	453.930	451.443	452.405	2.868
2	454.949	454.210	453.146	451.102	451.665	451.887	452.826	3.847
3	454.253	455.135	454.852	453.344	453.712	454.619	454.319	1.791
4	452.780	450.948	452.454	453.820	452.783	455.904	453.115	4.956
5	449.631	454.773	451.489	454.882	453.516	451.354	452.608	5.251
6	452.286	454.737	453.626	453.819	454.204	453.556	453.705	2.451
7	451.919	452.273	453.645	450.449	450.872	454.428	452.264	3.979
8	449.925	450.877	454.093	455.176	454.969	450.852	452.649	5.251
9	452.234	452.756	454.391	452.967	450.003	453.909	452.710	4.388
10	452.573	450.989	454.640	450.721	452.894	452.379	452.366	3.919
11	453.725	453.461	450.551	452.598	452.759	453.930	452.837	3.379
12	451.167	453.237	451.856	451.248	452.020	453.366	452.149	2.199
13	451.535	451.353	453.215	451.707	452.872	452.196	452.146	1.862
14	452.037	451.762	449.437	452.837	453.249	455.634	452.493	6.197
15	453.268	454.281	451.664	454.305	452.392	453.016	453.154	2.641
16	451.455	453.929	455.769	452.330	452.302	452.707	453.082	4.314
17	453.027	455.998	451.280	451.656	450.637	451.511	452.352	5.361
18	455.091	454.500	451.663	452.066	452.915	453.736	453.328	3.428
19	458.163	451.777	453.167	453.947	449.339	454.347	453.456	8.824
20	453.932	452.188	452.104	452.267	452.325	455.071	452.981	2.967
21	452.226	452.692	450.744	454.316	450.946	453.374	452.383	3.572
22	453.779	454.050	455.688	453.229	453.426	453.389	453.927	2.459
23	453.863	453.230	452.929	454.332	451.534	450.986	452.812	3.346
24	453.318	452.657	452.527	452.354	455.216	451.833	452.984	3.383
25	452.722	453.659	453.789	453.352	452.400	451.248	452.862	2.541

Tabla 2. Observaciones correspondientes al ejercicio 9

- Calcule los LCI y LCS para las cartas de control \bar{x} -R y \bar{x} -S y elabore ambas cartas.
- Interprete y concluya.
- Tiene información suficiente para comprobar si el proceso es estable. Explique y argumente.

7. En un restaurante de comida rápida, un servicio se considera defectuoso si se tarda más de 3 minutos en servir la orden. Diseñar una carta de control np si se han registrado 25 muestras de 20 órdenes c/u, de las cuales las siguientes fueron defectuosos:

4, 3, 2, 5, 0, 1, 5, 4, 6, 6, 3, 2, 1, 0, 3, 2, 3, 3, 5, 4, 2, 1, 2, 4, 5.

- Interprete y concluya.
- Tiene información suficiente para comprobar si el proceso es estable. Explique y argumente.

8. En una fábrica de alfombras se desea aplicar una carta c para monitorear el número de defectos por rollo de alfombra. Se tomaron 30 rollos de alfombra y estos son el número de defectos observados en cada rollo.

8, 7, 9, 10, 5, 12, 8, 16, 13, 18, 5, 10, 12, 10, 9, 8, 7, 8, 14, 13, 10, 6, 13, 11, 13, 8,
8, 11, 7, 4.

- Interprete y concluya.
- Tiene información suficiente para comprobar si el proceso es estable. Explique y argumente.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Lista de cotejo para Reporte de análisis de casos de estudio

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE :		
DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN.		
Nombres(s) del Alumno(s)	Matrícula:	Firma del alumno(s)
Producto:	Nombre del Proyecto:	Fecha:
Asignatura: Control Estadístico de la Calidad.		Periodo Cuatrimestral:
Nombre del Docente:		Firma del Docente.

INSTRUCCIONES				
<p>Revisar las actividades que se solicitan y marquen en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" indicaciones que pueden ayudar al alumno a saber cuáles son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario.</p>				
Valor del reactivo	Características a cumplir	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
4%	Presentación: El trabajo cumple con los requisitos de: a) Buena presentación			
8%	b) Presenta cero errores ortográficos.			
2%	c) Mismo formato (indicado al inicio de curso)			
6%	d) Maneja el lenguaje técnico apropiado			
10%	Introducción: la introducción dan una idea clara del tema de investigación, motivando al lector a continuar con su lectura y revisión			
10%	Estructura: Existe una secuencia ordenada de los temas			
20%	Contenido: Cumplió con lo establecido en la práctica. <ul style="list-style-type: none"> • Selecciona 3 diferentes procesos productivos. • Recolecta la información pertinente respecto 			

	<p>a como llevan el control de estos procesos las distintas empresas bajo estudio.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplica las herramientas ofimáticas eficientemente. • Aplica las metodologías estadísticas adecuadas para el análisis del proceso de producción. 			
15%	Resultados: Cumplió totalmente con el objetivo esperado.			
5%	Conclusiones: Las conclusiones son claras y acordes con el objetivo esperado.			
15%	Propuestas de mejora. Se proponen acciones de mejora creativas y viables que aportan una mejora significativa al proceso evaluado			
5%	Responsabilidad: Entregó el reporte en la fecha y hora señalada			
100%	CALIFICACION			



INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
Lista de cotejo para proyecto Evaluación estadística de la
capacidad un proceso productivo

UNIVERSIDAD POLITECNICA DE :		
DATOS GENERALES DEL PROCESO DE EVALUACIÓN.		
Nombres(s) del Alumno(s)	Matrícula:	Firma del alumno(s)
Producto:	Nombre del Proyecto:	Fecha:
Asignatura: Control Estadístico de la Calidad.		Periodo Cuatrimestral:
Nombre del Docente:		Firma del Docente.

INSTRUCCIONES				
Revisar las actividades que se solicitan y marquen en los apartados "SI" cuando la evidencia se cumple; en caso contrario marque "NO". En la columna "OBSERVACIONES" indicaciones que pueden ayudar al alumno a saber cuáles son las condiciones no cumplidas, si fuese necesario.				
Valor del reactivo	Características a cumplir	CUMPLE		OBSERVACIONES
		SI	NO	
5%	Presentación: El trabajo cumple con los requisitos de: e) Presentación formal reporte ejecutivo			
5%	f) Presenta cero errores ortográficos.			
5%	g) Maneja el lenguaje técnico apropiado			
5%	Introducción y objetivo: la introducción y el objetivo están claramente definidos, y dan una idea clara del objetivo de trabajo, resaltando la importancia del tema de estudio.			
30%	Sustento Teórico: Presenta un panorama general del tema de capacidad de procesos productivos, lo sustenta perfectamente con referencias bibliográficas y ligas de Internet, cita correctamente a los autores. Además presenta definiciones claras de las diferentes metodologías utilizadas en el presente estudio,			

20%	<p>Desarrollo: Cumplió con lo establecido en la práctica.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar los datos de la muestra siguiendo una metodología estadística adecuada tal como planes de muestreo Dodge Roming o military estándar según sea el caso. • Aplica las metodologías estadísticas adecuadas para la evaluación del proceso productivo. • Elabora las cartas de control adecuadas dependiendo el tipo de variable crítica de calidad a medir. • Aplica las herramientas ofimáticas eficientemente. 			
10%	<p>Resultados: Cumplió totalmente con el objetivo esperado, se presentan los resultados de manera ordenada de acuerdo a la prioridad e importancia.</p>			
5%	<p>Conclusiones: Las conclusiones son claras, específicas y acordes con el objetivo esperado.</p>			
10%	<p>Propuestas de mejora. Se proponen acciones de mejora creativas y viables que aportan una mejora significativa al proceso evaluado</p>			
5%	<p>Responsabilidad: Entregó el reporte en la fecha y hora señalada</p>			
100%	CALIFICACION			

**GUÍA DE OBSERVACIÓN PARA LA EVALUACION DE EXPOSICION POR EQUIPO
CONTROL ESTADISTICO DE LA CALIDAD**

NUMERO DE EQUIPO

GRUPO

FECHA

TEMA

EVALUACION INDIVIDUAL DEL ALUMNO

Nombre del integrante

PRESENTACION

1. El exponente viste de manera formal (traje, corbata, saco, zapato cerrado, falda a la mitad de la rodilla)
2. El exponente muestra una imagen limpia y profesional
3. Al iniciar el tema, el exponente se presenta personalmente con el grupo

EXPOSICION

4. El alumno denota dominio y conocimiento del tema
5. El alumnos expone de manera fluida, sin nerviosismo, sin muletillas ni titubeos
6. El alumno interactua con el grupo, pregunta si hay dudas, establece comunicación abierta
7. El alumno menciona ejemplos acordes al tema y para concretar su explicación

PROMEDIO POR ALUMNO= SUMAx10/70

EVALUACION DEL EQUIPO

ORGANIZACIÓN

8. El equipo esta preparado e inicia puntualmente su exposición
9. El equipo esta organizado
10. El equipo ejerce liderazgo con el grupo en orden y atención

CONTENIDO DEL TEMA EXPUESTO

11. El equipo entrega el resumen de su tema antes de iniciar
12. El equipo establece las características principales del tema

	M					N					M					M				
	M	R	B	B	E	M	R	B	B	E	M	R	B	B	E	M	R	B	B	E
1. El exponente viste de manera formal (traje, corbata, saco, zapato cerrado, falda a la mitad de la rodilla)	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C
2. El exponente muestra una imagen limpia y profesional	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C
3. Al iniciar el tema, el exponente se presenta personalmente con el grupo	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C
4. El alumno denota dominio y conocimiento del tema	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C
5. El alumnos expone de manera fluida, sin nerviosismo, sin muletillas ni titubeos	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C
6. El alumno interactua con el grupo, pregunta si hay dudas, establece comunicación abierta	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C
7. El alumno menciona ejemplos acordes al tema y para concretar su explicación	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C	NC	BU	BA	I	C
PROMEDIO POR ALUMNO= SUMAx10/70																				

MA	RE	BI	EN	MB	EX
NC	BU	BA	I	C	
NC	BU	BA	I	C	
NC	BU	BA	I	C	
NC	BU	BA	I	C	
NC	BU	BA	I	C	

COMENTARIOS DE RETROALIMENTACION AL EQUIPO

GLOSARIO

1. **Artículo defectuoso.** Es un producto que no reúne ciertos atributos. Por lo que no se le deja pasar a la siguiente etapa del proceso.
2. **ARL. Longitud promedio de corrida.** Es el número de puntos que en promedio se deben graficar en la carta para que ésta detecte una señal de fuera de control.
3. **Calidad.** Resultado del grado con el cual un conjunto de características inherentes al producto cumplen con sus requerimientos.
4. **Capacidad a corto plazo.** Se calcula a partir de muchos datos tomados durante un periodo corto para que no haya influencias externas en el proceso.
5. **Capacidad a largo plazo.** Se calcula con muchos datos tomados de un periodo largo para que los factores externos influyan en el proceso.
6. **Capacidad de proceso.** Es la manera en que las variables de salida de un proceso cumplen con especificaciones.
7. **Competitividad.** Es la capacidad de una empresa para generar valor para el cliente y sus proveedores de mejor manera que sus competidores.
8. **Dato Atípico.** Medición cuya magnitud es muy diferente a la generalidad de las mediciones del correspondiente conjunto de datos.
9. **Desviación estándar muestral.** Es la medida más usual de variabilidad. mide que tan esparcidos están los datos respecto a la media.
10. **Estabilidad de un proceso.** Un proceso tiene estabilidad si su desempeño es predecible en el futuro inmediato y se dice que está en control.
11. **Límites reales.** Indican de donde a donde varía la salida de un proceso.
12. **Límites de tolerancia o especificaciones.** Son los valores entre los cuales debe estar una característica de calidad de un producto.
13. **Muestreo:** Es la técnica para la selección de una muestra a partir de una población.
14. **Muestro por atributos:** Muestro en que los elementos y la muestra están clasificados en dos o más categorías según un determinado atributo o característica cualitativa.
15. **Plan de Muestreo:** Elemento clave en el muestreo de aceptación.

16. **Proceso capaz.** Proceso que cumple con especificaciones de tal forma que el nivel de disconformidades es suficiente bajo para garantizar que no habrá esfuerzos inmediatos para tratar de bajarlas y mejorar así su capacidad.
17. **Sesgo.** Es una medida numérica de la asimetría en la distribución de un conjunto de datos.
18. **Tendencia central.** Representa el valor al que tienden a concentrarse los datos de una muestra o un proceso.
19. **Variables críticas de calidad.** Son aquellas en las que se reflejan el desempeño y/o resultados de un proceso.
20. **Variabilidad.** se refiere a la diversidad de resultados de una variable o de un proceso.

ORIGINAL

BIBLIOGRAFÍA

Básica

- “Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma”

GUTIÉRREZ Humberto

2009

Mc Graw Hill 2009, México

ISBN 9701069129

- “Control Estadístico de la Calidad”

MONTGOMERY Douglas

2003

Limusa, México

ISBN 9681862341

- “Administración y Control de la Calidad”

EVANS James R.

2008

Gengage Learning, México

ISBN 9706868364

Complementaria

- “Control estadístico de la Calidad”

GRANT Eugene

1995

CECSA, México

ISBN 968-26-1256-X

- “Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma”

ALLEN T. T.

2006.

Springer Verlag, USA.

- " Process Optimization A Statistical Approach"

CASTILLO E.

2007

Springer Science, USA

ORIGINAL