

Guía para el profesor

Control Estadístico de Procesos
BSDL2204



Índice

Información general del curso	1
Metodología	2
Evaluación.....	4
Bibliografía.....	5
Tips importantes.....	6
Temario	7
Notas de enseñanza	9
Reto final	16
Rúbrica	22

Información general del curso

Modalidades

- Clave banner: BSDL2204
- Modalidad: Presencial

Competencia del curso

Gestiona un control estadístico de procesos mediante la aplicación de herramientas y técnicas sistemáticas para identificar, analizar y mejorar la calidad de operación de un proceso en el tiempo, actuando de manera ética, responsable y colaborativa, con capacidad para tomar decisiones informadas y prevenir riesgos.





Metodología

Las rutas exploratorias han sido diseñadas para permitir al estudiante:

- Adquirir competencias que faciliten la incursión al mercado laboral.
- Explorar de manera práctica sobre un área profesional.
- Desarrollar habilidades técnicas (*hard skills*) sobre un área.

Los talleres se distribuyen en 15 semanas efectivas para el alumno:

- 13 semanas efectivas de clase.
- 1 semana para preparación y entrega del reto final.
- 1 semana para la presentación del reto final.

Estrategias didácticas

Los estudiantes revisarán previamente los materiales de estudio, los cuales estarán disponibles en la plataforma de aprendizaje virtual. Durante la sesión presencial, el docente verificará la comprensión del material a través de preguntas o actividades diagnósticas, aclarará dudas y explicará instrucciones clave para la actividad a realizar en el aula. Las actividades prácticas, diseñadas para reforzar los conceptos estudiados, se llevarán a cabo en equipo o de manera individual bajo la supervisión y orientación del docente. Al finalizar, los productos de aprendizaje deberán ser entregados en la plataforma de aprendizaje virtual para su evaluación y retroalimentación.

Modalidad de enseñanza

Este curso se imparte en modalidad presencial, lo que permite un aprendizaje dinámico, colaborativo y centrado en la participación activa de los estudiantes en el aula.

Recursos de aprendizaje

Los libros de texto y materiales obligatorios se encuentran detallados en la sección **Bibliografía**. Además, al finalizar cada tema, los estudiantes contarán con un listado de **palabras clave** que les permitirá profundizar en los conceptos a través de la consulta de fuentes confiables en internet y el uso de herramientas de inteligencia artificial para reforzar su comprensión y ampliar su conocimiento.

Evaluación del aprendizaje

El desempeño del estudiante será medido a través de una combinación de **actividades, exámenes, proyectos y retos**, diseñados para evaluar la aplicación del conocimiento y el desarrollo de competencias clave. Todas las actividades cuentan con una **rúbrica de evaluación**, disponible en la plataforma Canvas, y recibirán **retroalimentación directa del docente** para favorecer la mejora

continúa del aprendizaje. Las fechas y detalles específicos de cada evaluación pueden consultarse en la sección **Calendario del curso**.

Rol del estudiante y del docente

- **Estudiante:** se espera que participe de manera activa en las sesiones presenciales, realice el autoaprendizaje previo mediante la revisión del material, colabore en actividades de equipo y entregue sus productos en tiempo y forma en la plataforma **Canvas**.
- **Docente:** su papel es el de **facilitador** del aprendizaje, brindando explicaciones, resolviendo dudas, proporcionando retroalimentación oportuna y guiando a los estudiantes en la aplicación de los conceptos en el aula.

Dinámica de trabajo y cronograma

El curso sigue una estructura clara y organizada de actividades, evaluaciones y sesiones presenciales. Toda la información sobre la programación de los temas y actividades se encuentra disponible en la sección **Calendario del curso**, donde los estudiantes podrán consultar fechas clave y planificar su aprendizaje de manera efectiva.

Guía de impartición

Para asegurar la correcta implementación del curso, el docente cuenta con una **Guía de impartición**, un documento que contiene información clave sobre la planificación y desarrollo de las sesiones. Esta guía incluye detalles sobre las estrategias de enseñanza recomendadas, actividades sugeridas, criterios de evaluación y lineamientos para la retroalimentación. Su propósito es proporcionar una estructura clara que facilite la impartición del curso y garantice la alineación con los objetivos de aprendizaje establecidos.



Evaluación

Unidades	Instrumento evaluador	Porcentaje
13	Retos	65
1	Reto final	15
1	Presentación	20

Total 100 puntos

Tema	Entregables	Ponderación
Módulo 1		
Tema 1	Reto 1	5
Tema 2	Reto 2	5
Tema 3	Reto 3	5
Tema 4	Reto 4	5
Módulo 2		
Tema 5	Reto 5	5
Tema 6	Reto 6	5
Tema 7	Reto 7	5
Tema 8	Reto 8	5
Módulo 3		
Tema 9	Reto 9	5
Tema 10	Reto 10	5
Tema 11	Reto 11	5
Tema 12	Reto 12	5
Tema 13	Reto 13	5
Reto final		15
Presentación		20
Total		100



Bibliografía

Libros de apoyo

- ➔ Besterfield, D. (2009). *Control de Calidad* (8ª ed.). México: Pearson Educación.
ISBN: 978-607-442-121-7
- ➔ Evans, J., y Lindsay, W. (2015). *Administración y control de la calidad* (9ª ed.). México: Cengage Learning.
ISBN: 978-607-519-376-2
- ➔ Gutiérrez, H., y De la Vara, R. (2013). *Control estadístico de la calidad y Seis Sigma* (3ª ed.). México: McGraw-Hill. ISBN: 978-607-15-0929-1
- ➔ Pérez, M. (2016). *CONTROL DE CALIDAD - Técnicas y herramientas*. México: Alfaomega.
ISBN: 978-607-622-449-6
ISBN eBook: 9786076224465





Tips importantes

- Es de vital importancia que el docente que imparta el curso haya aplicado en la práctica las herramientas y los conceptos.
- Es también relevante que conozca el manejo y uso del software Minitab en los menús de gráficas de control.
- Apoyar al alumno en todo momento en la instalación y uso de Minitab.

Material de capacitación en la plataforma tecnológica Canvas

- Tutorial digital para profesores: <https://bit.ly/2SbMaNK>
- Tutorial digital para alumnos: <https://bit.ly/35lBnP6>

¿En dónde o a quién reporto un error detectado en el contenido del curso?

Lo puedes reportar a la cuenta atencioncursos@servicios.tecmilenio.mx, pero te pedimos que también reportes sugerencias para el contenido y actividades del curso.

¿Quién me informa de la cantidad de sesiones y tiempo de cada sesión en las semanas?

El coordinador docente te debe proporcionar esta información.

¿En qué semanas se aplican los exámenes parciales y el examen final?

Consulta con tu coordinador docente los calendarios de acuerdo con la modalidad de impartición.

¿Tengo que capturar las calificaciones en banner y en la plataforma educativa?

Sí, es importante que captures calificaciones en la plataforma para que los alumnos estén informados de su avance y reciban retroalimentación de parte tuya de todo lo que realizan en el curso. En banner es el registro oficial de las calificaciones de los alumnos.


Temario

Módulo 1: Fundamentos del control estadístico de procesos		
Tema 1.	Introducción a procesos, tipos de variables y AMEF	
	1.1	Definición de un proceso
	1.2	Tipos de variables de un proceso
	1.3	Definición de AMEF y su importancia en el control de procesos
Tema 2.	Estrategia de control	
	2.1	Concepto de "controlar las X y monitorear las Y"
	2.2	Diferencia entre variables de entrada (X) y variables de salida (Y)
	2.3	Ejemplos prácticos de cómo controlar las X afecta directamente las Y
Tema 3.	Cartas de control	
	3.1	Introducción a las cartas de control: propósito y tipos
	3.2	Componentes clave: líneas centrales, límites de control superior e inferior
	3.3	Gráficas de control para variables continuas y variables discretas
Tema 4.	Interpretar cartas de control	
	4.1	Cómo leer e interpretar las señales de las cartas de control
	4.2	Patrones comunes: puntos fuera de control, tendencias, ciclos y desplazamientos
	4.3	Acciones a tomar para los patrones comunes
Módulo 2: Identificación y análisis de variabilidad en procesos		
Tema 5.	Causas especiales	
	5.1	Definición de causas especiales y su impacto en los procesos
	5.2	Ejemplos de causas especiales: atípicos, desplazamientos, tendencias y ciclos
Tema 6.	Causas comunes	
	6.1	Definición de causas comunes y su naturaleza aleatoria
	6.2	Diferencia entre causas comunes y especiales
Tema 7.	Selección del gráfico correcto	
	7.1	Cómo elegir el gráfico adecuado según el tipo de datos y el objetivo
	7.2	Comparación entre gráficas para variables continuas X-R, I-MR y X-S
	7.3	Comparación entre gráficas para variables discretas P, NP, C y U
Tema 8.	Cálculo de límites de control	
	8.1	Fórmulas para calcular los límites de control superior e inferior
	8.2	Ejemplos prácticos
Módulo 3: Mejora continua y gestión de procesos		
Tema 9.	Estandarizar	
	9.1	Importancia de la estandarización en los procesos
	9.2	Métodos para documentar procedimientos y asegurar consistencia
Tema 10.	Plan de control	
	10.1	Qué es un plan de control y su papel en la mejora continua
	10.2	Transferencia de responsabilidad al dueño del proceso
Tema 11.	Soluciones innovadoras	
	11.1	Métodos sistemáticos para resolver problemas complejos
	11.2	Herramientas de creatividad: <i>brainstorming</i> , SCAMPER, mapas mentales
Tema 12.	Actuar congruente	
	12.1	La importancia de actuar con ética y responsabilidad en el control de procesos

	12.2	Identificación y mitigación de riesgos
Tema 13.	Trabajo colaborativo	
	13.1	Habilidades para trabajar en equipo bajo presión
	13.2	Escucha activa y comunicación efectiva



Notas de enseñanza

Módulo 1: Fundamentos del control estadístico de procesos

Tema 1 Introducción a procesos, tipos de variable y AMEF

Notas para la enseñanza del tema

El módulo 1 permite al alumno adentrarse a los conceptos y fundamentos del CEP.

El tema 1 da las bases teóricas de un proceso, incluyendo los tipos de variable que lo componen para poder entender los elementos del AMEF y cómo apoya el CEP.

Introduce los conceptos con ejemplos cotidianos (fabricación de hamburguesas, procesos de atención médica o de compras en línea). Usa objetos reales para representar tipos de variables (cinta métrica para variables continuas, dados para discretas).

Tips para el docente:

- Utiliza mapas mentales y diagramas de flujo para visualizar procesos.
- Propón dinámicas como "Detective de fallas", donde los estudiantes identifiquen riesgos en un proceso ficticio usando AMEF.
- Apóyate en videos cortos que ejemplifiquen fallas reales y su prevención.

Tema 2 Estrategia de control

Notas para la enseñanza del tema

En este tema se establecen las bases del control de las variables de entrada o X 's y el monitoreo de las variables de salida o Y 's, así como sus diferencias y ejemplos prácticos.

Haz énfasis en la relación causa-efecto entre las variables X (entrada) y Y (salida). Usa simulaciones (por ejemplo: mezcla de ingredientes y resultado final del producto).

Tips para el docente:

- Usa software o herramientas visuales como simuladores de procesos (por ejemplo, simulaciones en Excel).
- Diseña una actividad donde los estudiantes controlen variables de un experimento casero.
- Recurre a analogías simples (receta de cocina = proceso con entradas y salidas).

Tema 3 Cartas de control

Notas para la enseñanza del tema

En este tema se definen los diferentes tipos de cartas o gráficas de control en función del tipo de variable que controlan y sus componentes gráficos principales.

Presenta distintos tipos de gráficas a partir de ejemplos visuales y coloridos que sean fáciles de interpretar.

Tips para el docente:

- Usa Minitab para construir gráficas.
- Realiza una galería en clase con cartas de control y su interpretación.
- Introduce gradualmente los conceptos (media, rango, puntos fuera de control) para no saturar.

Tema 4 Interpretar cartas de control

Notas para la enseñanza del tema

En este tema se dan los lineamientos para leer e interpretar los patrones comunes, puntos fuera de control, tendencias, ciclos y desplazamientos de una gráfica de control y acciones que deben tomarse para cada caso.

Enseña la interpretación como si fuera un “lenguaje secreto del proceso”. Proporciona patrones visuales que ayuden a reconocer señales clave.

Tips para el docente:

- Haz ejercicios con gráficas incorrectas para que los alumnos “detecten la falla”.
- Usa colores para marcar puntos fuera de control, ciclos o tendencias.
- Asocia patrones con metáforas visuales (montaña rusa, escaleras, semáforos).

Módulo 2: Identificación y análisis de variabilidad en procesos

Tema 5 Causas especiales

Notas para la enseñanza del tema

Con este tema se inicia el Módulo 2, cuyo objetivo es identificar y analizar la variabilidad de los procesos.

En este tema se definen las causas especiales o asignables de variación y ejemplos de las mismas en el comportamiento del proceso.

Introduce el concepto como “sorpresas en el proceso”. Muestra ejemplos reales de incidentes en fábricas o servicios.

Tips para el docente:

- Analiza casos reales de fallos (fallas en productos famosos).
- Haz juegos de roles para detectar causas especiales.
- Usa memes o historietas para ilustrar eventos inesperados.

Tema 6 Causas comunes

Notas para la enseñanza del tema

En este tema se definen las causas comunes y las diferencias con las causas especiales o asignables. Se puede hacer una comparación con “el ruido de fondo” del sistema. Usa analogías como el clima: puede cambiar, pero no es inesperado.

Tips para el docente:

- Comparar gráficamente una causa común vs. especial.
- Hacer debates en clase: ¿esto es común o especial?
- Usar sensores o experimentos para mostrar variabilidad natural.

Tema 7 Selección del gráfico correcto

Notas para la enseñanza del tema

En este tema se define la metodología para elegir los tipos de gráfica o carta de control con base en los tipos de datos y objetivos a lograr, así como se comparan las gráficas para variables continuas y discretas.

Convierte la clase en una “consulta médica del proceso”, donde se receta la carta adecuada según el diagnóstico (tipo de datos).

Tips para el docente:

- Usa tablas comparativas visuales.
- Haz tarjetas de casos y que los alumnos elijan la carta correcta.
- Usa la técnica de “diagnóstico por síntomas del proceso”.

Tema 8 Cálculo de límites de control

Notas para la enseñanza del tema

En este tema se presentan las fórmulas y tablas para calcular los límites de control y su línea central para cada tipo de gráfica con ejemplos prácticos de diversos sectores.

Integra el uso de Minitab. Prioriza la comprensión conceptual sobre memorización de fórmulas.

Tips para el docente:

- Haz laboratorios de cálculo en equipo.
- Diseña retos tipo “escapa del caos”: si no calculan bien, el proceso se descontrola.
- Integra ejemplos con datos de productos reales.

Módulo 3: Mejora continua y gestión de procesos

Tema 9 Estandarizar

Notas para la enseñanza del tema

Con este tema se inicia el Módulo 3 y último del taller, cuyo objetivo es establecer los mecanismos de gestión y mejora continua de los procesos.

En este tema se define la importancia de la estandarización del proceso para el CEP y los métodos para estandarizar los procesos.

Relaciona la estandarización con “seguir una receta exacta para el éxito del producto”. Usa ejemplos de marcas conocidas.

Tips para el docente:

- Comparar dos procesos: uno con estándar, otro sin él.
- Hacer prácticas de documentación de procesos.
- Simular escenarios de pérdida de control por no seguir estándares.

Tema 10 Plan de control

Notas para la enseñanza del tema

En este tema se definen el plan de control, los elementos que lo componen incluyendo los gráficos o cartas de control y los procesos de transferencia de responsabilidades al dueño del proceso para la gestión del plan.

Preséntalo como el “mapa de seguridad” del proceso. Desglósalo por partes con íconos o elementos visuales.

Tips para el docente:

- Que los estudiantes elaboren un plan de control de un proceso conocido (preparar una pizza, empacar un producto).
- Usa rúbricas visuales para validar los elementos del plan.
- Aplica juegos de roles: el alumno toma el rol del dueño del proceso.

Tema 11 Soluciones innovadoras**Notas para la enseñanza del tema**

En este tema se definen los métodos para resolver problemas complejos y herramientas de creatividad que permitirán que el alumno desarrolle habilidades necesarias para resolver los problemas de CEP en campo.

Inspira la creatividad con herramientas como SCAMPER o *brainstorming* con retos ficticios. Relaciona con problemas reales.

Tips para el docente:

- Realiza torneos de soluciones: equipos compiten por la mejor idea.
- Usa dinámicas tipo “Shark Tank” para presentar ideas.
- Motiva el uso de tecnología o *apps* para prototipar soluciones.

Tema 12 Actuar congruente**Notas para la enseñanza del tema**

En este tema se define la importancia de actuar con ética y responsabilidad en las actividades del CEP, para identificar y mitigar riesgos, incluidos los riesgos éticos. Esta habilidad transversal es vital para la empleabilidad y el éxito en los ecosistemas de aseguramiento de calidad.

Relaciona la ética con casos cercanos a los alumnos (como copiar tareas vs. honestidad en los datos de proceso).

Tips para el docente:

- Usa dilemas éticos en actividades tipo “¿Qué harías tú?”.
- Comparte casos de empresas que enfrentaron problemas éticos.
- Promueve valores mediante historias inspiradoras del mundo laboral.

Tema 13 Trabajo colaborativo**Notas para la enseñanza del tema**

En este tema se define la importancia de desarrollar el trabajo en equipo en entornos bajo presión típicos en CEP y la importancia de la escucha activa y comunicación efectiva. Estas son otras de las habilidades transversales indispensables para la empleabilidad y el éxito en los ecosistemas de aseguramiento de calidad.

Usa dinámicas como “escape room” o retos de tiempo para fomentar la presión grupal. Enfócate en habilidades blandas.

Tips para el docente:

- Evalúa la escucha activa con ejercicios específicos (teléfono descompuesto).
- Realiza proyectos colaborativos con roles definidos.
- Da retroalimentación sobre la comunicación en el equipo.



Reto final

Descripción:

Aplica los conocimientos adquiridos en el taller en casos prácticos para desarrollar las acciones de control en función del análisis de los datos del caso, mediante las herramientas aprendidas y Minitab.

Requerimientos:

Minitab

Instrucciones:

1. Reflexión inicial: enumera las habilidades técnicas o duras que se requieren para analizar la información de datos en el CEP y qué habilidades blandas son requeridas para definir los planes de acción.
2. Desarrolla las acciones de control para el caso 1 de acuerdo con los datos, situaciones presentadas y, en caso de existir, los dilemas éticos.
3. Desarrolla las acciones de control para el caso 2 de acuerdo con los datos, situaciones presentadas y, en caso de existir, los dilemas éticos.

Caso 1

El departamento de Calidad siguió con el caso del peso neto de las bolsas de arroz y recolectó más muestras de tamaño $n=5$.

1. Genera las gráficas de control usando Minitab.
2. Uno de los inspectores de calidad detectó que el personal de producción colocó datos inventados para perjudicar al supervisor de producción en las muestras 3 y 8.
 - a. ¿Existe un dilema ético? ¿Cuál es? ¿Quiénes están implicados?
 - b. Describe una decisión congruente ante la situación.
 - c. Explica el posible impacto positivo de esa decisión.
 - d. Si no existe dilema ético, desarrolla un plan de control considerando los requisitos revisados en el tema 10, para garantizar la estabilidad y capacidad del proceso. Incluye acciones correctivas o preventivas.

Subgrupo	Peso x-s
1	3.0469
1	3.0555
1	3.0627
1	3.0412

1	3.0473
1	2.9739
1	3.0609
1	3.0023
1	2.9813
1	3.043
2	3.0467
2	3.0465
2	3.0296
2	3.0701
2	2.985
2	3.0135
2	3.0308
2	2.9942
2	2.9724
2	3.0398
3	3.0532
3	3.0098
3	2.9927
3	1.3450
3	1.3450
3	1.3450
3	1.3450
3	1.3450
3	1.3450
3	1.3450
4	3.0232
4	3.0334
4	3.0352
4	3.0476
4	3.014
4	3.0077
4	2.9686
4	3.0354
4	2.989
4	3.0119
5	3.037
5	3.0111
5	3.0316
5	3.0774
5	3.0161

5	3.0188
5	3.0339
5	2.9885
5	3.0423
5	3.0182
6	3.0234
6	3.0749
6	3.0451
6	3.0165
6	3.0283
6	3.0432
6	3.0652
6	3.0331
6	3.0412
6	3.0218
7	3.0568
7	3.0373
7	3.058
7	3.0918
7	3.0156
7	3.0572
7	3.0775
7	3.0104
7	2.9942
7	3.0604
8	2.000
8	2.001
8	2.002
8	2.003
8	2.004
8	2.005
8	2.006
8	2.000
8	2.000
8	2.000
9	3.0113
9	3.0469
9	3.0592
9	3.0604
9	3.0258
9	3.0646

9	3.0459
9	3.0532
9	3.0347
9	2.995
10	3.0322
10	3.0289
10	3.0165
10	3.0494
10	3.0399
10	3.024
10	3.0216
10	3.048
10	3.059
10	3.0135
11	3.0469
11	3.0558
11	3.0627
11	3.0412
11	3.0473
11	3.0545
11	3.0627
11	3.0231
11	3.0503
11	3.0498
12	3.0844
12	3.0368
12	3.0512
12	3.0263
12	3.0687
12	3.0726
12	3.0919
12	3.0237
12	3.0381
12	3.0495
13	3.0423
13	3.0515
13	3.0548
13	3.0437
13	3.089
13	3.0562
13	3.0544

13	3.0579
13	3.0127
13	3.0768
14	3.0162
14	3.0411
14	3.0971
14	3.0682
14	3.0555
14	3.0327
14	3.043
14	3.0372
14	3.0701
14	3.0371
15	3.0497
15	3.0746
15	3.0541
15	3.0664
15	3.0781
15	3.0881
15	3.0459
15	3.0524
15	3.0143
15	3.0713

Caso 2

Continuando con el análisis de las llamadas no satisfactorias del Call Center, el dueño de la empresa solicitó ampliar a 20 las muestras recolectadas. Genera la gráfica de control del caso usando Minitab:

Muestra	Tamaño de muestra ni	Número de defectos ci
1	20	5
2	18	3
3	20	2
4	15	4
5	18	6
6	20	3
7	17	4
8	16	7
9	15	3
10	15	4

11	18	15
12	15	5
13	17	10
14	15	15
15	16	6
16	19	7
17	20	8
18	18	12
19	20	14
20	20	20

- ¿Existe un dilema ético? ¿Cuál es? ¿Quiénes están implicados?
- Describe una decisión congruente ante la situación.
- Explica el posible impacto positivo de esa decisión.
- Si no existe dilema ético, desarrolla un plan de control considerando los requisitos revisados en el tema 10, para garantizar la estabilidad y capacidad del proceso. Incluye acciones correctivas o preventivas.

Criterios de evaluación

Realiza la entrega de tu reto final con base en los criterios de evaluación que se muestran en la siguiente rúbrica.

Entregables:

Presentar un reporte en Word o PDF con lo solicitado en los criterios de evaluación.



Rúbrica

Criterios de evaluación	Nivel de desempeño			%
	Altamente competente 100%-86%	Competente 85%-70%	Aún sin desarrollar la competencia 69%-0%	
1. Enumera las habilidades necesarias para el Control Estadístico de Procesos.	10 - 9 Enumera al menos 3 habilidades técnicas y 3 blandas, todas correctamente relacionadas con el análisis de datos y planes de acción.	9 - 7 Enumera al menos 2 técnicas y 2 blandas, aunque alguna puede no estar claramente relacionada.	7 - 0 Enumera menos de 2 técnicas o blandas, o son irrelevantes al análisis de datos.	10
2. Desarrolla acciones de control del caso 1.	40 - 34 Aplica correctamente herramientas estadísticas, genera gráficas en Minitab e identifica y analiza el dilema ético con propuesta de acción ética congruente.	34 - 28 Aplica parcialmente las herramientas o gráficas, o su análisis ético es limitado.	28-0 Aplica de forma incorrecta las herramientas o no aborda el dilema ético.	40
3. Desarrolla acciones de control del caso 2.	40 - 34 Aplica correctamente el análisis con gráficas en Minitab, establece un plan de control basado en datos y ética profesional.	34 - 28 Aplica parcialmente el análisis o plan, o lo justifica de forma superficial.	28-0 No aplica correctamente el análisis ni propone un plan adecuado, ni la ética profesional.	40
4. Presenta conclusiones de la práctica.	10 - 9 Resume con claridad aprendizajes, aciertos y áreas de mejora con relación al control estadístico.	9 - 7 Presenta conclusiones generales sin profundidad en los aprendizajes.	7 - 0 No presenta conclusiones o son irrelevantes para el tema.	10
TOTAL				100%