

PROGRAMA OFICIAL DE POSTGRADO EN ESTADÍSTICA E INVESTIGACIÓN OPERATIVA

DATOS IDENTIFICATIVOS DE LA MATERIA

Código de la materia: 614P25121

Nombre de la materia: Control estadístico de la calidad

Número de créditos ECTS: 5

Curso académico: 2015/2016

Profesorado: Salvador Naya Fernández (salva@udc.es)/Javier Tarrío Saavedra (jtarrío@udc.es)

Coordinador da materia: Javier Tarrío Saavedra (jtarrío@udc.es)

OBJETIVOS DE LA MATERIA

Los objetivos generales de la materia son dar a conocer los conceptos y técnicas del Control Estadístico de la Calidad, el ámbito donde pueden aplicarse y los beneficios que proporcionan. Para ello se proporcionará al alumnado las competencias necesarias para la aplicación exitosa de esta metodología y se procurará que comprenda la finalidad, resultados y beneficios del control estadístico, así como de sus requerimientos. Además del estudio clásico del control estadístico se abordarán temas relacionados con el Big Data en este contexto, la sensorización o la propuesta de nuevos métodos de control no paramétricos y con datos funcionales.

Como objetivos específicos se pretende que el alumnado:

1. comprenda por qué varían los procesos y se familiarice con los conceptos de causas naturales y causas especiales.
2. sea capaz de determinar dichas causas y controlarlas mediante la adecuada modelización estadística.
3. adquiera la capacidad para determinar qué tipo de técnicas estadísticas hay que realizar para la mejora del proceso.
4. conozca los conceptos, y técnicas numéricas y gráficas, esenciales para la mejora de los procesos.
5. conozca las nuevas tendencias del control de calidad en el entorno de la Ingeniería 4.0.

6. conozca y maneje el software disponible para el control de calidad, en especial con R, y sepa aplicar cada técnica estudiada mediante alguna librería del R.

CONTENIDOS DE LA MATERIA

1. Introducción. (2.5 h).
 - a) Breve reseña histórica del control de calidad.
 - b) Estado del arte y nuevos retos.
 - c) El control de calidad en la era del Big Data y de la Industria 4.0.
 - d) Presentación y motivación de problemas reales del control estadístico de procesos.
2. Conceptos básicos del control estadístico de la calidad. (2.5 h).
 - a) Causas asignables y no asignables.
 - b) Las siete herramientas de Isikawa.
 - c) Mapas de procesos y diagramas de Pareto.
 - d) Metodologías más destacables en el control de la calidad.
 - e) Metodología Seis Sigma.
 - f) Paquetes de R para el control estadístico: qcr, qcc, qualityTools, Sixsigma.
 - g) Prácticas con R de estas herramientas básicas.
3. Métodos y filosofía de los gráficos de control. (2.5 h).
 - a) Relación entre gráficos de control y contraste de hipótesis.
 - b) Riesgos del vendedor y comprador.
 - c) Subgrupos racionales.
 - d) Análisis de patrones en un gráfico de control.
 - e) Tendencias actuales para la construcción de gráficos de control.
4. El control de fabricación por variables. (5 h).
 - a) Límites de tolerancia y capacidad del proceso.
 - b) Gráficos tipo Shewhart por variables.

- c) Curva característica de operación (OC) y longitud media de racha (ARL) en el control por variables.
 - d) Optimización de gráficos de control.
 - e) Ejercicios y prácticas con R.
5. Control de fabricación por atributos. (5 h).
- a) El control de fabricación para la fracción de disconformes.
 - b) Gráficos np y p . Gráficos de control c y u .
 - c) Curvas características en el control por atributos.
 - d) Selección entre control por variables y atributos.
 - e) Ejercicios y prácticas con R.
6. Análisis de la capacidad de un proceso. (2.5 h).
- a) Estudio de la capacidad mediante histogramas y gráficos de control.
 - b) Límites naturales de tolerancia y su repercusión en la capacidad.
 - c) Índices de capacidad. Estudio comparativo.
 - d) Índices de tercera y cuarta generación.
 - e) Ejercicios y prácticas con R.
7. Otros gráficos de Control univariantes. (5 h).
- a) Gráficos de Medias individuales. Gráficos CUSUM.
 - b) Gráficos de control de Medias ponderadas (EWMA).
 - c) Filosofía del Control Ingenieril de Procesos y del Precontrol.
 - d) Gráficos para datos autocorrelados.
 - e) Gráficos de control para datos funcionales. Gráficos de perfiles.
 - f) Ejercicios con R.
8. Control multivariante. (5 h).
- a) Descripción de un problema multivariante de procesos.
 - b) Los gráficos T^2 de Hotelling.

- c) Gráfico MEWMA multivariante.
 - d) Uso de técnicas alternativas multivariantes: componentes principales y gráficos no paramétricos basados en “data depth”.
 - e) Ejercicios y prácticas con R.
9. Control de recepción. (5 h).
- a) Fundamentos estadísticos de los planes de muestreo.
 - b) Plan de muestreo por atributos.
 - c) Plan de muestreo por variables.
 - d) Controles secuenciales.
 - e) Curva característica para un plan de muestreo.
 - f) Nivel de calidad aceptable y Calidad media de salida.
 - g) Las normas MIL-STD-105 y MIL-STD-414 y sus correspondientes extensiones (ANSI/ASQC/ISO).
 - h) Ejercicios y prácticas con R.
10. Introducción a la fiabilidad industrial. (2.5 h).
- a) Relación entre fiabilidad y calidad.
 - b) Tipo de datos y modelos para la fiabilidad industrial.
 - c) Pruebas de vida aceleradas (ALT).
 - d) Modelos para degradación. Principio TTS.
 - e) Fiabilidad de Sistemas.
 - f) Ejercicios y prácticas con R.
11. Diseño de experimentos para control de la calidad y la fiabilidad. (2.5 h).
- a) Diseños factoriales.
 - b) Ejemplos de aplicación de diseños usados en el control de procesos.
 - c) Diseños RyR.
 - d) Diseños ILS.
 - e) Ejercicios y casos prácticos con el paquete ILS.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y COMPLEMENTARIA

Bibliografía básica

Box, G.E.P. y Luceño A. (1997). Statistical Control by Monitoring and Feedback Adjustment. Wiley. New York.

Cano E.L., Martínez-Moguerza J., Redchuk A. (2012). Six sigma with R: statistical engineering for process improvement.;36. Springer Science & Business Media.
<http://www.sixsigmawithr.com>

Duncan A. J. (1986). Quality Control and Industrial Statistics. Fifth Edition. Irwin, Homewood, IL.

Flores, M., Fernández-Casal, R., Naya, S. and Tarrío-Saavedra, J. (2016). Paquete qcr.
<https://cran.r-project.org/web/packages/qcr/qcr.pdf>

Hyndman RJ, Shang HL. (2010). Rainbow plots, bagplots, and boxplots for functional data. Journal of Computational and Graphical Statistics;19:29

Juran J. y Godfrey B. (2001). Manual de Calidad (tomos I y II). McGrawHill.

Meeker W. y Escobar L. (1998). Statistical Methods for Reliability Data. Wiley & Sons.

Montgomery D. (2009). Introduction to Statistical Quality Control. Wiley & Sons..

Naya, S. y Tarrío-Saavedra, J. (2018). Apuntes de la material. Web del curso:
http://eio.usc.es/eipc1/base/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP/MODIFImateria_persona.php

Prat, X. Tort-Martorell, P. Grima y L. Pozueta (1997). Métodos Estadísticos: Control y Mejora de la Calidad, ed. UPC.

Bibliografía complementaria

Box, G.E.P. Hunter, J. S. y Hunter, W. G. (2008). Estadística para investigadores: diseño, innovación y descubrimiento. Editorial Reverté.

Cano, E. (2018). Blog del autor sobre Six Sigma con R.
<https://blog.uclm.es/emiliolcano/tag/six-sigma/>

Crowder M. Kimber A. Smith R y Sweeting T. (2001). Statistical Analysis of Reliability data. Chapman & Hall.

Davis J, Edgar Ts, Porter J, Bernaden J, Sarli M. (2012). Smart manufacturing, manufacturing intelligence and demand-dynamic performance. Computers & Chemical Engineering; 47:145

Ishikawa, K. (1994): Introducción al Control de la Calidad. (Versión española por Nocolau Medina, J. y Gonzalbes Ballester, M. M). Díaz de Santos. Madrid.

- Juran, J.M. y Gryna, F.M. (1995). Manual de control de calidad. McGraw-Hill. Madrid.
- Montgomery, D.C. (2002). Diseño y Análisis de Experimentos. Limusa-Wiley.
- Montgomery, D.C. (1991). Control estadístico de la calidad. Grupo Editorial Iberoamérica.
- Mutilba U, Kortaberria G. (2016). El rol de la metrología en la industria 4.0. e-medida.11:1
- Nelson, W. (1982). Applied Life Data Analysis. Wiley.
- Pande P., Neuman R. y Cavanagh R. (2002). Las claves de Seis Sigma. McGraw-Hill.
- Peña, D. y Prat, A. (1986). Cómo controlar la calidad. Instituto de la Pequeña y Mediana Empresa. Madrid.
- Peña Sánchez de Rivera, D. (2002). "Regresión y Diseño de Experimentos". Alianza Ed.
- Strucca L. (2014). qcc: an R package for quality control charting and statistical process control. R News. /1:11.
- Roth T. (2016). qualityTools: Statistics in Quality Science. R package versión 1.55
<http://www.r-qualitytools.org>.

Competencias generales: Competencias básicas y generales

- G1.** Capacidad para iniciar la investigación y para participar en proyectos de investigación que pueden culminar en la elaboración de una tesis doctoral.
- G3.** Capacidad de trabajo en equipo y de forma autónoma.
- G6.** Capacidad de identificar y resolver problemas.

Competencias específicas

- E3** - Capacidad para comprender, plantear, formular y resolver aquellos problemas susceptibles de ser abordados a través de modelos de la estadística y de la investigación operativa.
- E86** - Soltura en el manejo de la teoría de la probabilidad y las variables aleatorias.
- E84** - Ser capaz de manejar diverso software (en particular R) e interpretar los resultados que proporcionan éstos en los correspondientes estudios prácticos.
- E27** - Obtener los conocimientos precisos para un análisis crítico y riguroso

Competencias transversales

- T1** - Ser capaz de identificar un problema de la vida real. ¶Dominar la terminología científica-metodológica para comprender e interactuar con otros profesionales.
- T3** - Habilidad para trabajar los aspectos metodológicos de la investigación en colaboración con otros colegas a través del Campus Virtual con el foro.
- T4** - Habilidad para realizar el análisis estadístico con ordenador.
- T5** - Escoger el diseño más adecuado para responder a la pregunta de investigación.

T6 - Utilizar las técnicas estadísticas más adecuadas para analizar los datos de una investigación.

T7 - Planificar, analizar e interpretar los resultados de una investigación considerando tanto los aspectos teóricos como los metodológicos.

T8 - Habilidad de gestión administrativa del proceso de una investigación.

T9 - Comunicación y difusión de los resultados de las investigaciones.

T10 - Lectura con juicio crítico de artículos científicos desde una perspectiva metodológica.

Resultados de Aprendizaje:

Como resultados de aprendizaje el alumnado tendrá las competencias en el manejo de las técnicas estadísticas para el control estadístico de la calidad y será capaz de abordar problemas con datos reales planteados en este campo. Concretamente el estudiante debería poder:

1. diseñar un plan de recogida de datos que permita abordar un problema de control estadístico de procesos.
2. utilizar con soltura los principales modelos de control de calidad y obtener a partir de éstos las conclusiones relevantes sobre problemas concretos en el ámbito de la gestión de la calidad.
3. dar respuesta, mediante el uso de técnicas del control de procesos, a los problemas de tipo estadístico planteados en la gestión de la calidad dentro de una empresa o institución.
4. conocer y manejar algún software estadístico disponible (principalmente el R) para su aplicación al control de calidad.

METODOLOGÍA DOCENTE: ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE Y SU VALORACIÓN EN CRÉDITOS ECTS

La actividad presencial en el aula consistirá principalmente en clases de tipo teórico/práctico impartidas por el profesor, con participación activa de los alumnos, donde se hará uso de los recursos audiovisuales disponibles en el aula. La exposición teórica será complementada mediante el uso del paquete informático R. Por tanto, es deseable que los alumnos dispongan en el aula de un ordenador. Se empleará un enfoque práctico y aplicado, en este sentido, se dará prioridad a la adquisición de conceptos y métodos aplicados sobre las demostraciones matemáticas excesivamente formalistas.

Esta actividad presencial, junto con el correspondiente y necesario trabajo personal del alumno para su preparación, es valorada con 3 créditos ECTS. Esta carga de trabajo incluye el examen final. Se propondrán prácticas para desarrollar con R sobre las técnicas más relevantes de la materia.

Se considera que es suficiente una hora y media de trabajo personal para la preparación de cada sesión presencial de tipo teórico práctico. Los otros dos créditos ECTS de la materia corresponden al trabajo que el alumno tendrá que elaborar a lo largo del curso.

ACTIVIDAD FORMATIVA

Actividad	Horas	Presencialidad (%)
Examen final	2	100
Clases Expositivas	20	50
Clases de Seminario	10	50
Prácticas de laboratorio con R	10	50

CRITERIOS Y MÉTODOS DE EVALUACIÓN

La evaluación se realizará por medio de una prueba escrita tipo test sobre conceptos básicos estudiados en el curso. La evaluación se completará o podrá ser sustituida la parte del examen por la realización de un trabajo sobre temas relacionados con la materia, en el que se valorará la utilización de las técnicas del control de calidad aplicadas, bien a un problema con datos reales o bien a datos simulados o seleccionados de una base de datos, que el estudiante deberá defender en público. La nota final se obtendrá de hacer la media entre la nota del examen o trabajo defendido con las notas obtenidas en los trabajos presentados a lo largo del curso.

~~El alumno deberá exponer el trabajo realizado al final del curso. La nota de la prueba escrita (examen test o presentación de trabajo) representará el 50% de la calificación global, mientras que el 50% restante corresponderá a los trabajos presentados a lo largo del curso.~~

TIEMPO DE ESTUDIO Y DE TRABAJO PERSONAL QUE DEBE DEDICAR UN ESTUDIANTE PARA SUPERAR LA MATERIA

De cada crédito ECTS, aproximadamente la mitad de las horas se corresponderán con docencia presencial, y el resto con la realización de ejercicios por parte del alumno. Se estima que el alumno necesitará aproximadamente dos horas para preparar el material correspondiente a cada hora de una clase de tipo presencial.

RECOMENDACIONES PARA EL ESTUDIO DE LA MATERIA

Para superar con éxito la materia es aconsejable la asistencia a las clases, siendo fundamental el seguimiento diario del trabajo realizado en el aula. Se recomienda la consulta frecuente de los manuales mencionados en la bibliografía.

RECURSOS PARA EL APRENDIZAJE

Bibliografía, apuntes y ordenador.