

## 240055 - Tècniques Estadístiques per a la Qualitat

Unitat responsable: 240 - ETSEIB - Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona  
Unitat que imparteix: 715 - EIO - Departament d'Estadística i Investigació Operativa  
Curs: 2019  
Titulació: GRAU EN ENGINYERIA DE MATERIALS (Pla 2010). (Unitat docent Obligatòria)  
GRAU EN ENGINYERIA EN TECNOLOGIES INDUSTRIALS (Pla 2010). (Unitat docent Obligatòria)  
Crèdits ECTS: 3 Idiomes docència: Català

### Professorat

Responsable: Lluís Marco Almagro  
Altres: Jesus Corral López  
Martí Font Valverde  
Sara Fontdecaba Rigat  
Jan Graffelman  
Pere Grima Cintas  
Lluís Marco Almagro  
Xavier Puig Oriol  
Lourdes Roderó de Lamo  
Josep Anton Sánchez Espigares  
Xavier Tort-Martorell Llabrés

### Horari d'atenció

Horari: Disponible a la intranet Atenea

### Capacitats prèvies

Cal conèixer els continguts de l'assignatura "Estadística", i concretament:

- Tenir clara la idea de variabilitat
- Conèixer distribucions de probabilitat (com la normal, t-student, ...)
- Saber fer comparacions de tractaments (t-test)
- Saber trobar models de regressió lineal.
- Conèixer el paquet de software MINITAB

### Competències de la titulació a les quals contribueix l'assignatura

Específiques:

CEM6. Coneixement aplicat de control de qualitat.

CETI6. Coneixement aplicat de sistemes i processos de fabricació, metrologia i control de qualitat.

Transversals:

07 AAT. APRENTATGE AUTÒNOM: Detectar mancances en el propi coneixement i superar-les mitjançant la reflexió crítica i l'elecció de la millor actuació per ampliar aquest coneixement.

04 COE. COMUNICACIÓ EFICAC ORAL I ESCRITA: Comunicar-se de forma oral i escrita amb altres persones sobre els resultats de l'aprenentatge, de l'elaboració del pensament i de la presa de decisions; participar en debats sobre temes de la pròpia especialitat.

05 TEQ. TREBALL EN EQUIP: Ser capaç de treballar com a membre d'un equip, ja sigui com un membre més, o realitzant tasques de direcció amb la finalitat de contribuir a desenvolupar projectes amb pragmatisme i sentit de la

## 240055 - Tècniques Estadístiques per a la Qualitat

responsabilitat, tot assumint compromisos considerant els recursos disponibles.

### Metodologies docents

Les sessions de l'assignatura es basen en:

- Classes expositives i participatives
- Aprenentatge basat en problemes
- Aprenentatge cooperatiu

L'assignatura requereix un aprenentatge autònom de l'estudiant abans de la classe (preparació de la sessió) i després de la classe.

### Objectius d'aprenentatge de l'assignatura

Es pretén que l'estudiantat conegui les eines estadístiques més rellevants per millorar processos industrials i de serveis, emmarcades dins la metodologia de millora de la qualitat Sis Sigma.

Concretament, en acabar el curs els estudiants seran capaços de:

- Afrontar un projecte de millora seguint les passes de la metodologia Sis Sigma.
- Seleccionar dissenys que permetin analitzar el comportament d'un producte o un procés tant pel que fa a la mitjana com a la variància transmesa per factors no controlables.
- Analitzar l'efecte dels factors de control i soroll en la resposta d'interès i seleccionar les condicions més robustes.
- Fer estudis de capacitat per caracteritzar la variabilitat d'un procés i comparar-la amb les especificacions.
- Utilitzar gràfics de control per a variables contínues i discretes per saber quan cal actuar sobre un procés per mantenir la variabilitat en el seu nivell mínim.
- Validar els sistemes de mesura fent estudis R&R.
- Conèixer els conceptes principals en el control de recepció.
- Realitzar anàlisis de fiabilitat no paramètrics i paramètrics.

### Hores totals de dedicació de l'estudiantat

|                      |                             |     |        |
|----------------------|-----------------------------|-----|--------|
| Dedicació total: 75h | Hores grup gran:            | 0h  | 0.00%  |
|                      | Hores grup mitjà:           | 30h | 40.00% |
|                      | Hores grup petit:           | 0h  | 0.00%  |
|                      | Hores activitats dirigides: | 0h  | 0.00%  |
|                      | Hores aprenentatge autònom: | 45h | 60.00% |

## 240055 - Tècniques Estadístiques per a la Qualitat

### Continguts

Estadística i qualitat. Eines bàsiques.  
Metodologia de millora Sis Sigma

Dedicació: 12h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

#### Descripció:

Relació entre estadística i qualitat. Breu història del control i la gestió de la qualitat. Les dades com a base de les decisions: pensament estadístic. Eines bàsiques per a la millora de la qualitat: plantilles de recollida de dades, histogrames, diagrames de Pareto, diagrames causa-efecte, diagrames bivariants, estratificació. Idees claus en la metodologia Sis Sigma. Organització Sis Sigma. Etapes de la metodologia Sis Sigma: definir, mesurar, analitzar, millorar, controlar. Casos pràctics.

#### Activitats vinculades:

Exercicis de reflexió al voltant de la importància de les decisions basades en dades.

Aplicació de les eines bàsiques fent servir MINITAB.

Resolució de casos pràctics seguint la metodologia Sis Sigma

#### Objectius específics:

En acabar el curs els estudiants seran capaços de:

- Descriure la importància de l'estadística en la qualitat.
- Aplicar eines bàsiques (bàsicament gràfiques) per a la millora de la qualitat.
- Descriure en què consisteix la metodologia de millora Sis Sigma.
- Desenvolupar un projecte de millora seguint les etapes de la metodologia Sis Sigma.

## 240055 - Tècniques Estadístiques per a la Qualitat

Disseny d'experiments i dissenys robustos

Dedicació: 12h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Activitats dirigides: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

### Descripció:

El perquè de l'avenç del coneixement. L'estadística com a eina del mètode científic. Relació entre estadística i qualitat. Dissenys factorials a 2 nivells. Bloqueig. Dissenys factorials fraccionals. Confusions. Relació amb els models de regressió lineal. Dissenys robustos: factors de control i factors de soroll. Plantejament de les matrius del disseny, càlcul dels efectes i interpretació. Mètriques i mètodes d'anàlisi: matriu producte i matriu ampliada.

### Activitats vinculades:

- Resolució de problemes i exercicis amb i sense MINITAB
- Aplicació del disseny d'experiments a un cas real en grup. Plantejament, realització i anàlisi de l'experiment. Elaboració de conclusions, presentació de l'informe
- Aprenentatge autònom llegint casos i extensions de les tècniques plantejades en la literatura tècnica

### Objectius específics:

En acabar el curs els estudiants seran capaços de:

- Seleccionar dissenys que permetin analitzar el comportament d'un producte o un procés tant pel que fa a la mitjana com a la variància transmesa per factors no controlables.
- Analitzar l'efecte dels factors de control i soroll en la resposta d'interès i seleccionar les condicions més robustes.
- Explorar la regió d'interès de les variables experimentals que ens maximitzin (minimitzin) la resposta i estudiar la naturalesa de la superfície.
- Dissenyar experiments reals i implementar-los seguint una estratègia seqüencial, des del plantejament del pla experimental fins a l'elaboració de conclusions.
- Treballar en equip per consensuar decisions i solucionar problemes de manera conjunta.

## 240055 - Tècniques Estadístiques per a la Qualitat

|  |   |
|--|---|
| <p>Estudis de capacitat. Control estadístic de processos</p>   | <p>Dedicació: 9h<br/>Grup mitjà/Pràctiques: 4h<br/>Activitats dirigides: 2h<br/>Aprentatge autònom: 3h</p>  |
| <p><b>Descripció:</b><br/>Concepte de capacitat. Índex Cp i Cpk. Interpretació dels índexs de capacitat. Diferència entre curt i llarg termini. Condicions per a què el SPC sigui útil. Etapes en la implantació del SPC: recollida de dades, model de referència i criteris d'alarmes. Risc de falsa alarma i poder de detecció. Concepte de subgrup racional i ARL. Gràfics Xbarra-R. Gràfics I-MR. Gràfics P i NP. Gràfics C i U. Pros i contres d'aquests gràfics. Selecció del gràfic de control adequat segons la variable en què s'ha de monitoritzar.</p> <p><b>Activitats vinculades:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resolució de casos amb MINITAB</li> <li>- Implantar un control estadístic de processos en un procés real, tenint en compte la naturalesa del procés i els costos associats.</li> </ul> <p><b>Objectius específics:</b><br/>En acabar el curs els estudiants seran capaços de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Entendre i explicar per què la variabilitat és enemiga de la qualitat.</li> <li>- Fer servir tècniques gràfiques per detectar les fonts més importants de variabilitat d'un sistema.</li> <li>- Fer estudis de capacitat per caracteritzar la variabilitat d'un procés i comparar-la amb les especificacions.</li> <li>- Utilitzar gràfics de control per a variables contínues i discretes per saber quan cal actuar sobre un procés per mantenir la variabilitat en el seu nivell mínim.</li> </ul> |   |
| <p>Estudis R&amp;R, Control de recepció, fiabilitat</p>  | <p>Dedicació: 12h<br/>Grup mitjà/Pràctiques: 6h<br/>Activitats dirigides: 2h<br/>Aprentatge autònom: 4h</p> |
| <p><b>Descripció:</b><br/>Concepte d'error en les mesures. Estudis R&amp;R per variables i per atributs. Control de recepció, risc del comprador i risc del venedor, interpretació i càlcul de la corba característica. Normatives existents. Extensió a altres situacions de mostreig, interpretació de la fitxa tècnica d'una enquesta. Fiabilitat: proves per determinar la fiabilitat, dades censurades, distribucions exponencial i de Weibull</p> <p><b>Activitats vinculades:</b><br/>Validació d'un sistema de mesura<br/>Disseny d'un pla de control de recepció<br/>Utilització del MINITAB per estudis de fiabilitat</p> <p><b>Objectius específics:</b><br/>En acabar el curs els estudiants seran capaços de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Validar sistemes de mesura.</li> <li>- Dissenyar un pla de control de recepció a partir de la qualitat desitjada i els riscos del comprador i el venedor</li> <li>- Entendre la utilitat i a la vegada la complexitat dels estudis de fiabilitat</li> <li>- Realitzar estudis senzills de fiabilitat</li> </ul>  |   |



## 240055 - Tècniques Estadístiques per a la Qualitat

## 240055 - Tècniques Estadístiques per a la Qualitat

### Planificació d'activitats

|   |   |
|---|---|
| CASOS, PROBLEMES I EXERCICIS  | Dedicació: 2h 30m<br>Aprentatge autònom: 2h 30m |
| <p><b>Descripció:</b><br/>Els estudiants resoldran (individualment o en grups) casos, problemes i exercicis sobre el contingut del curs</p> <p><b>Material de suport:</b><br/>Els estudiants disposaran del programari Minitab, els enunciats dels casos i exercicis, i amb posterioritat a la seva resolució, en molts casos d'una solució estàndard</p> <p><b>Objectius específics:</b><br/>Consolidar els conceptes estudiats autònomament i introduïts a les classes de teoria i desenvolupar la capacitat d'aplicar els coneixements a situacions reals cada cop més complexes</p>   |   |
| SEGUIMENT   | Dedicació: 2h 30m<br>Aprentatge autònom: 2h 30m |
| <p><b>Descripció:</b><br/>Resposta a preguntes sobre el material de l'assignatura</p> <p><b>Material de suport:</b><br/>Explicacions i qüestionaris en línia.</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b><br/>Resposta a qüestionaris amb realimentació immediata</p> <p><b>Objectius específics:</b><br/>Motivar el seguiment de l'assignatura<br/>Comprovar la comprensió dels conceptes principals.</p>   |   |
| TREBALL EN GRUP   | Dedicació: 12h<br>Activitats dirigides: 12h     |
| <p><b>Descripció:</b><br/>Els estudiants hauran de planificar, executar i analitzar un experiment. Comptaran amb el suport del professorat. El treball es farà en grup</p> <p><b>Material de suport:</b><br/>Es un treball d'aplicació d'una bona part del temari del curs i per tant el material a fer servir és tot l'utilitzat durant el curs, així com les referències addicionals.</p> <p><b>Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:</b><br/>Informe escrit i vídeo explicant totes les fases del treball i les conclusions</p> <p><b>Objectius específics:</b><br/>Aplicar tècniques estadístiques a un cas real. Mesurar dades reals.</p> |   |
| ARTICLE   | Dedicació: 4h<br>Activitats dirigides: 4h       |

## 240055 - Tècniques Estadístiques per a la Qualitat

**Descripció:**

Estudi d'un article relacionat amb els temes de l'assignatura

**Material de suport:**

L'article, que es proporcionarà a través de la intranet, i tot el material del curs.

**Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:**

La forma de lliurament del resultat de l'estudi de l'article s'anunciarà a la intranet, i dependrà cada quadrimestre de la disponibilitat de sessions presencials. L'examen final pot incloure alguna pregunta sobre els articles.

**Objectius específics:**

Aprofundir en algun aspecte relacionat amb les tècniques estadístiques per al control i la millora de la qualitat.  
Enfrontar-se a un article científic (en anglès)

### EXAMEN PARCIAL

Dedicació: 4h

Aprenentatge autònom: 2h

Grup gran/Teoria: 2h

**Descripció:**

Examen que inclourà tota la matèria vista fins el moment

**Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:**

El propi examen.

**Objectius específics:**

Avaluar els coneixements adquirits fins el moment.

### EXAMEN FINAL

Dedicació: 5h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 3h

**Descripció:**

Examen que inclourà tota la matèria vista al llarg del curs.

**Descripció del lliurament esperat i vincles amb l'avaluació:**

El propi examen.

**Objectius específics:**

Avaluar els coneixements adquirits durant el curs.



## 240055 - Tècniques Estadístiques per a la Qualitat

### Sistema de qualificació

La qualificació de l'assignatura es calcularà a partir de la següent fórmula:

$$\text{Nota} = 0,25 \text{ TasquesSeguiment} + 0,25 \text{ ExamenParcial} + 0,50 \text{ ExamenFinal}$$

Per aquells estudiants que tinguin dret a presentar-se a l'examen de reavaluació, la qualificació de l'assignatura es calcularà a partir de la següent fórmula:

$$\text{Nota} = 0,25 \text{ TasquesSeguiment} + 0,75 \text{ ExamenRevaluacio}$$

La nota de l'examen de reavaluació substituirà, doncs, la nota de l'examen final i la de l'examen parcial.

### Normes de realització de les activitats

Les aplicables d'acord amb les normatives vigents a la UPC i l'ETSEIB

### Bibliografia

Bàsica:

Prat Bartés, Albert. Métodos estadísticos : control y mejora de la calidad. 2a. Barcelona: Edicions UPC, 2004. ISBN 8483017865.

Box, George E. P. Statistics for experimenters : design, innovation, and discovery. 2nd. Hoboken: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 0471718130.

Montgomery, Douglas C. Introduction to Statistical Quality Control. 5th. Hoboken: John Wiley & Sons, 2005. ISBN 0471661228.

Kenett, Ron; Shelemyahu Zacks; Daniele Amberti. Modern Industrial Statistics: with applications in R, MINITAB and JMP. Wiley, 2014. ISBN 1118456068.

Grima, Pere ; Marco, Lluís ; Tort-Martorell, Xavier. Estadística con Minitab : aplicaciones para el control y la mejora de la calidad. Madrid: Garceta, 2011. ISBN 9788492812394.

Complementària:

Montgomery, Douglas C; George C. Runger. Probabilidad y Estadística aplicadas a la Ingeniería. 2a. México: Limusa, 2002. ISBN 9789681859152.

Hahn, Gerald J; Necip Doganaksoy. The Role of Statistics in Business and Industry. Hoboken, N.J: Wiley, 2008. ISBN 9780471218746.

Hoerl, Roger W.; Ronald D. Snee. Statistical thinking: improving business performance. Pacific Grove: Duxbury-Thomson Learning, 2002. ISBN 0534381588.