

**ETS INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS DE MADRID**  
**CURSO 2012-13. SEGUNDO CUATRIMESTRE. PRÁCTICAS DE ESTADÍSTICA**  
**CAPÍTULO 9. CONTRASTES MÁS HABITUALES IV. ESTADÍSTICA NO**  
**PARAMÉTRICA**

**Ejercicio 9-1**

Sea un conjunto de 15 niños de ambos sexos con las estaturas siguientes:

|       |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Niños | 1,43 | 1,54 | 1,40 | 1,55 | 1,50 | 1,60 | 1,41 | 1,47 | 1,51 |
| Niñas | 1,62 | 1,45 | 1,58 | 1,61 | 1,48 | 1,63 |      |      |      |

Verificar al 5% de significación que estas estaturas constituyen una muestra aleatoria simple.

**Ejercicio 9-2**

Las pérdidas de horas semanales de trabajo como consecuencia de accidentes en 10 plantas industriales antes y después de la introducción de un programa de seguridad son las siguientes:

|         |    |    |    |     |    |    |    |    |    |    |
|---------|----|----|----|-----|----|----|----|----|----|----|
| Planta  | 1  | 2  | 3  | 4   | 5  | 6  | 7  | 8  | 9  | 10 |
| Antes   | 45 | 73 | 46 | 124 | 33 | 57 | 83 | 34 | 26 | 17 |
| Después | 36 | 60 | 44 | 119 | 35 | 51 | 77 | 29 | 24 | 11 |

Contrastar con la prueba de los signos la hipótesis de que el programa de seguridad es eficaz.

**Ejercicio 9-3 (Curso 2004-05. Segundo parcial)**

En un conjunto de procesos (A a J) se ensaya la efectividad de una cierta campaña de prevención de errores, de manera que el número de errores antes y después de la campaña es el siguiente:

|                       | Proceso |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|-----------------------|---------|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
|                       | A       | B  | C  | D  | E  | F  | G  | H  | I  | J   |
| Antes de la campaña   | 33      | 26 | 17 | 45 | 34 | 46 | 57 | 73 | 83 | 124 |
| Después de la campaña | 35      | 24 | 11 | 36 | 29 | 44 | 51 | 60 | 77 | 119 |

Aparentemente el número de errores después de la campaña es inferior al de antes, pero es necesario verificar que ello no es debido al azar y que, efectivamente, la campaña modifica la naturaleza aleatoria del fenómeno error. Por ello se pide:

1. Seleccionar 4 contrastes diferentes para ensayar la hipótesis de efectividad de la campaña, explicando sus características, similitudes y diferencias.
2. Aplicar el método que el alumno considere más indicado en este caso

3. Aplicar el método que el alumno considere menos indicado en este caso
4. Comentar los resultados

**Ejercicio 9-4 (Curso 2007-08. Febrero)**

Se tiene una muestra del número de averías de un proceso durante diez días: en cinco de ellos el proceso discurrió en condiciones normales y en los otros cinco se aplicó un protocolo para reducir las averías. ¿Qué contrastes podrían realizarse para decidir si el protocolo es o no eficaz? (describir resumidamente sus características y condicionantes).

**Ejercicio 9-5 (Curso 2007-08. Segundo parcial)**

Un proceso industrial se quiere verificar si un determinado programa mejora o no los resultados; estos son mejores cuanto más pequeños son numéricamente hablando.

Para ello se toman muestras de resultados antes y después de la aplicación del programa:

|                      |     |    |    |     |    |    |    |     |
|----------------------|-----|----|----|-----|----|----|----|-----|
| Antes del programa   | 109 | 36 | 51 | 109 | 55 | 83 | 74 | 135 |
| Después del programa | 100 | 31 | 49 | 111 | 49 | 70 | 68 | 130 |

El Jefe de Producción examina estas muestras y observa que en todos los casos menos uno los valores han descendido tras la aplicación del programa, por lo que afirma:

*“Creo que hemos conseguido un método para mejorar nuestra producción”*

El Director Técnico parece que no está tan seguro de ello y dice:

*“Debemos tener cuidado con no sacar conclusiones precipitadas. Puede que esta mejora sólo sea debida al azar y, por tanto, aparente, ya que estamos observando una muestra. Deberíamos asegurarnos con algún fundamento más científico”*

El Jefe de Producción recuerda sus conocimientos estadísticos y dice:

*“Vale. Como de lo que se trata es de verificar si la diferencia entre el promedio de resultados antes y después es significativa, podemos hacer un análisis de la varianza. Al cabo de un rato regresa y expone los resultados de ese análisis”*

|                 |          |    |           |               |       |
|-----------------|----------|----|-----------|---------------|-------|
| Media total     | 78,75    | Qt | 16.557,00 | r-1           | 1,00  |
| Varianza total  | 1.034,81 | Q1 | 121,00    | n-r           | 14,00 |
| Media (antes)   | 81,50    | Q2 | 16.436,00 | F             | 0,103 |
| Media (después) | 76,00    |    |           | Valor crítico | 4,600 |

Los examina y dice:

*“Parece que tenías razón; según esto, la mejora es sólo aparente”*

Por su parte, el Director Técnico recuerda una prueba basada en la t de Student para verificar la hipótesis de mejora, la realiza y presenta sus resultados.

|               |       |
|---------------|-------|
| t             | 0,321 |
| Valor crítico | 1,761 |

*“Es verdad, tampoco esta prueba permite afirmar que la diferencia de medias es significativa”*

Uno de los Ingenieros jóvenes de la empresa que ha asistido a las reuniones dice:

*“Yo creo que es mejor probar la hipótesis de mejora con otros contrastes”*

Al cabo de media hora presenta los resultados de otras dos pruebas con las que se pone de manifiesto que el programa de mejora es eficaz y convence de ello a sus superiores.

Se pide:

- A. Justificar la primera afirmación “Parece que tenías razón; según esto la mejora es sólo aparente” (2 puntos)
- B. Reproducir los cálculos de la prueba t de Student y justificar la afirmación: “Es verdad, tampoco esta prueba permite afirmar que la diferencia de medias es significativa” (2 puntos)
- C. Reproducir los cálculos realizados por el Ingeniero joven y justificar su afirmación de que el programa de mejora es eficaz (4 puntos)
- D. Comentar los resultados (2 puntos)

#### **Ejercicio 9-6 (Curso 2007-08. Septiembre)**

En un proceso de parámetros controlados se obtienen los 10 resultados siguientes:

|     |     |    |     |    |     |    |     |     |     |
|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|
| 515 | 327 | 56 | 876 | 12 | 112 | 76 | 776 | 876 | 301 |
|-----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|

Se introduce una modificación en el proceso para mejorar los resultados (lo que significaría aumentarlos) obteniéndose los siguientes:

|     |     |    |     |   |     |    |     |     |     |
|-----|-----|----|-----|---|-----|----|-----|-----|-----|
| 517 | 325 | 50 | 867 | 7 | 110 | 70 | 763 | 870 | 296 |
|-----|-----|----|-----|---|-----|----|-----|-----|-----|

Se pide:

- Enumerar seis métodos diferentes para verificar si la modificación introducida es o no eficaz y explicar cómo se aplicarían a este caso (3 puntos)
- Describir sus características, restricciones, condicionantes, etc. (3 puntos)
- Ordenarlos de más adecuado a menos adecuado (2 puntos)
- Aplicar el que se considere más adecuado y contestar a la pregunta de si el programa de mejora es o no eficaz (2 puntos)

#### **Ejercicio 9-7 (Curso 2008-09. Segundo parcial)**

Describe y valore (características, limitaciones, ventajas, oportunidad para el caso, etc.) los contrastes que Vd haría para verificar si dada una muestra de alturas de “h” hombres y “m” mujeres, se puede aceptar la hipótesis de que la altura de los hombres es superior a la de las mujeres.

**EJERCICIO 9-8 (Curso 2009-10. Diciembre)**

En la fabricación de hormigón intervienen dos centrales A y B de las que se extraen 4 probetas en cada una de ellas, que se someten a un ensayo de compresión, dando lugar a dos resistencias medias diferentes RA y RB. ¿Qué contrastes (descripción, requisitos, características, ventajas, etc.) podrían realizarse para verificar si el hormigón de ambas fábricas es el mismo? (7 puntos). ¿Y si el problema estuviera planteado con tres fábricas y los resultados siguientes? (describir los contrastes, realizar el contraste que se considere más adecuado y contestar a la pregunta de si el hormigón es o no homogéneo en las tres fábricas) (3 puntos).

|   | Resistencia |        |        |        | Media  |
|---|-------------|--------|--------|--------|--------|
| A | 215,12      | 218,45 | 220,46 | 210,79 | 216,21 |
| B | 210,41      | 211,57 | 223,89 | 212,01 | 214,47 |
| C | 208,25      | 216,79 | 210,54 | 219,78 | 213,84 |

**EJERCICIO 9-9 (Curso 2010-11. Septiembre)**

Se ajusta una máquina para despachar un cierto producto en un recipiente. Si el contenido en litros de dicho producto en una secuencia de quince recipientes consecutivos es:

3,6 3,9 4,1 3,6 3,8 3,7 3,4 4,0 3,8 4,1 3,9 4,0 3,8 4,2 4,1

**EJERCICIO 9-10 (Curso 2011-12. Diciembre)****Parte A (5 puntos)**

De una determinada variable se obtiene la siguiente muestra:

|     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 503 | 499 | 494 | 497 | 532 | 498 | 489 | 511 | 507 | 491 | 525 | 511 | 491 | 498 | 492 | 505 | 521 | 506 | 502 | 498 |
| 498 | 504 | 510 | 490 | 497 | 500 | 483 | 500 | 491 | 530 | 487 | 531 | 497 | 501 | 499 | 492 | 477 | 497 | 483 | 510 |

¿Se puede afirmar que es una muestra aleatoria?

**EJERCICIO 9-11 (Curso 2011-12. Septiembre)**

Las precipitaciones medias mensuales durante un período de quince meses son las siguientes:

4,0 3,8 4,2 3,6 3,8 3,9 3,4 3,6 3,8 4,1 3,9 4,0 3,5 4,2 4,4

¿Se puede afirmar que la precipitación varía aleatoriamente? (6 puntos) ¿Cuál sería la respuesta anterior si los valores de la muestra representasen precipitaciones máximas? (4 puntos)

**EJERCICIO 9-12 (Curso 2012-13. Diciembre)**

La altura máxima de ola registrada en una secuencia de 15 años consecutivos ha sido:

2,0 1,8 0,2 3,6 1,8 3,9 3,4 3,6 5,8 1,1 1,9 4,0 0,5 3,2 1,4

¿Se puede afirmar que varía aleatoriamente? (6 puntos) ¿Cuál sería la respuesta anterior si los valores de la muestra representasen la altura media anual? (4 puntos)