

Apellido y Nombres:	
Carrera:	Comisión:
Legajo:	Fecha:
DNI:	CALIFICACIÓN:

# ítems correctos	Menos de 6	6	7	8	9	10	11	12
Calificación	No Aprobado	4	5	6	7	8	9	10

### Consignas

Al contestar cada uno de los ítems, debe tener en cuenta que sólo una de las primeras cuatro opciones es la correcta. Seleccione la opción correcta encerrando en un círculo la letra que la identifica. Sólo es obligatorio justificar el ítem 11; no es necesario justificar la respuesta de los demás ítems, tampoco se descontarán puntos por respuestas incorrectas. Si lo desea, puede justificar la respuesta de todos los ítems que quiera en el REVERSO de la hoja, en cuyo caso se tomará como válida la justificación propuesta. Para aprobar la evaluación es necesario tener por lo menos 6 respuestas correctas.

### Apartado 1. Presentación del sistema de datos

Gabriela Rodríguez, representante técnica de la empresa que construirá el edificio *Torre Alta*, en la ciudad de Mendoza, redactó los pliegos con las especificaciones que debe cumplir el proyecto del hormigón de la obra. Una de las cláusulas que escribió Gabriela indica que la dosificación del hormigón debe garantizar que el *percentil cinco* de la resistencia a compresión a la edad de 28 días, no debe ser menor de 300 kg/cm<sup>2</sup> y que el *coeficiente de variación* no debe ser mayor del 12%. En otra, cláusula establece que la propuesta debe incluir tanto el proyecto del hormigón como los resultados de ensayos a compresión que haya realizado, en presencia de un representante de ambas partes: proveedor-empresa constructora. Después de revisar las propuestas de seis oferentes, Gabriela debe decidir la adjudicación entre dos de ellos: el Proveedor A y el Proveedor B.

Román Okassov, ingeniero del Proveedor A, ha estudiado los resultados obtenidos con varias dosificaciones y piensa que ha logrado un muy buen hormigón. Es más, además de los resultados de ensayos registrados a la edad de 28 días, ha presentado los obtenidos a los 3 días y a los 7 días.

Javier Nadal, ingeniero del Proveedor B, ha hecho una buena propuesta también, pero sólo ha presentado la información requerida en el pliego, es decir, la resistencia lograda a la edad de 28 días.

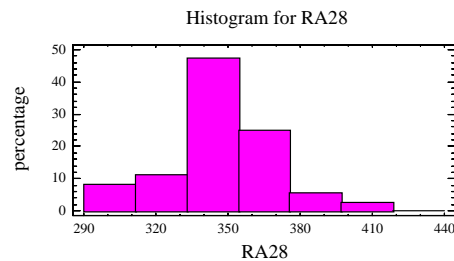
### Apartado 2. Resistencia a compresión del hormigón del Proveedor A

Los resultados que obtuvo Román para la resistencia a compresión a la edad de 28 días (RA28), se presentan en el diagrama de tallos y hojas del Cuadro 1: Unidad empleada = 1,0. Entiéndase que 36|1 representa 361 kg/cm<sup>2</sup>. El Gráfico 1 muestra el histograma de frecuencias.

Cuadro 1. Diagrama de tallos y hojas

2	30		1	_						
3	31		0							
7	32		3	4	6	8				
11	33		5	6	_	9				
18	34		2	_	8	9	9	9		
18	35		1	1	2	2	3	4	5	9
10	36		1	4	6	8	9			
5	37		0	0	9					
1	38		1							
1	40		6							

Gráfico 1. Histograma de frecuencias



Nota: A los efectos de que usted responda las consignas sólo con la información disponible, se han omitido tres valores del diagrama de tallos y hojas.

Cuadro 2: Estadísticas de la resistencia a compresión del Proveedor A, a la edad de 28 días, en kg/cm<sup>2</sup>.

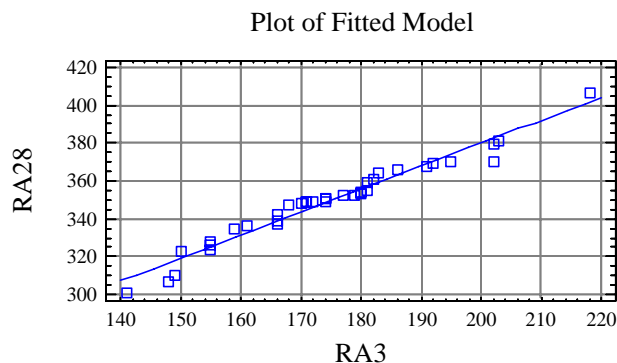
Cantidad de datos = 36	Media = 348,889	Cuartil inferior = 336,5
Mínimo = 301	Mediana = 350	Cuartil superior = 362,5
Máximo = 406	Moda = 349	Rango Intercuartil = 26
	Varianza = 462,844	Percentil 10 = 323
	Desv. estándar = 21,5138	Percentil 90 = 370
	Coef. variación = 6,16638%	

- a b c d e (1) Teniendo en cuenta las estadísticas gráficas y numéricas del Apartado 2 correspondientes al Proveedor A, Gabriela debe concluir que, para la resistencia a compresión a la edad de 28 días:
- Tres de los resultados obtenidos por Román resultan ser *datos apartados*.
  - El *valor Z* del dato que falta en el tallo 34 debe resultar positivo.
  - Si Román hubiera indicado el *percentil ochenta y siete*, su valor debería ser mayor de 370 kg/cm<sup>2</sup>.
  - Ninguna de las anteriores.
  - No sé.
- a b c d e (2) Suponga que la resistencia a compresión del hormigón a la edad de 28 días se distribuye normalmente, con media 350 kg/cm<sup>2</sup> y desviación estándar 16 kg/cm<sup>2</sup>. En tales condiciones:
- El *percentil cinco* resultará mayor de 323 kg/cm<sup>2</sup>.
  - La probabilidad de que no más de uno de los siguientes 14 ensayos del hormigón, tengan una resistencia a compresión inferior al *percentil cinco*, es igual a 0,8470.
  - La probabilidad de que en los próximos ensayos del hormigón se encuentre uno que tenga una resistencia inferior al *percentil cinco*, antes del cuarto ensayo, es igual a 0,1426.
  - Todas las anteriores.
  - No sé.

¡Atención! Las probabilidades del ítem 2 se han redondeado al cuarto decimal.

### Apartado 3. Interpretación del análisis de regresión y correlación

Los resultados del análisis de regresión y correlación entre las resistencias a compresión del hormigón proyectado por Román, a las edades de 3 y 28 días, en kg/cm<sup>2</sup>, son los siguientes:



Coefficiente de correlación = 0,979  
 Coeficiente de determinación = 0,958

Ecuación de regresión:  
 $RA_{28} = 137,815 + 1,21056 \cdot RA_3$

Los trabajos de investigadores sobre el tema, indican que la resistencia a compresión del hormigón a la edad 3 días, es, aproximadamente, la mitad de la resistencia que se logra con el mismo hormigón a los 28 días.

- a b c d e (3) Teniendo en cuenta la información del Apartado 3, se debe concluir que:
- Los resultados de Román niegan rotundamente lo que indican los trabajos de investigadores acerca de la relación entre las resistencias a los 3 y 28 días.
  - Si bien no se tiene la información de las estadísticas de Román para la resistencia a compresión a la edad de 3 días, teniendo en cuenta el diagrama de dispersión, es posible concluir que la *resistencia media* del hormigón a los 3 días debe ser menor de 150 kg/cm<sup>2</sup>.
  - El 97,9% de la variación total de la resistencia a compresión a la edad de 28 días, puede explicarse mediante una relación lineal con la resistencia a la edad de 3 días.
  - Ninguna de las anteriores.
  - No sé.

### Apartado 4. Comparación de los hormigones a la edad de 28 días de ambos Proveedores

Para comparar los hormigones de ambos proveedores, Gabriela construyó un intervalo de confianza para la diferencia de las *resistencias medias* de los hormigones diseñados por Román y Javier, al nivel de confianza del 95%. Dado que no tiene antecedentes previos, no puede saber nada acerca de los parámetros de los hormigones de los proveedores, pero sí sabe que es aceptable suponer que la resistencia a compresión del hormigón a la edad de 28 días, se distribuye normalmente. El intervalo que obtuvo fue el siguiente: [ - 8,1 ; 15,8 ], en kg/cm<sup>2</sup>.

- a b c d e (4) De la interpretación del intervalo de confianza obtenido y teniendo en cuenta sólo la *resistencia media*, al nivel de confianza del 95%, Gabriela debe concluir que:
- El mejor hormigón es el proyectado por el Proveedor A.
  - El mejor hormigón es el proyectado por el Proveedor B.
  - No hay diferencia significativa entre las *resistencias medias* de ambos Proveedores.
  - Ninguna de las anteriores. Debe interpretarse que: .....
  - No sé.

Cuadro 3. Estadísticas de la resistencia a compresión del hormigón a la edad de 28 días, de ambos proveedores.

	Proveedor A	Proveedor B
Cantidad de ensayos	36	25
Media	348,889	345,04
Desviación estándar	21,5138	23,6775
Varianza	462,844	560,623
Coef. variación	6,16638%	6,86224%
Mínimo	301	299
Máximo	406	393

Gabriela piensa que si los proveedores logran la misma *resistencia media*, decidirá en función de la homogeneidad del material, es decir, elegirá aquel proveedor que muestre la menor dispersión entre sus resultados de ensayos. Si los resultados obtenidos por Román y Javier son los siguientes:

- a b c d e (5) Para *comparar las varianzas* de las poblaciones de hormigones de ambos proveedores, mediante un intervalo de confianza, Gabriela:
- Debe tener en cuenta que las muestras provengan de poblaciones normales.
  - Debe trabajar con muestras grandes, estadísticamente hablando.
  - Debe emplear la distribución *t de Student*.
  - Todas las anteriores.
  - No sé.
- a b c d e (6) Si con los datos del Cuadro 3 Gabriela construyera un intervalo de confianza para el cociente de las *varianzas* de las poblaciones de los hormigones, para un nivel de confianza del 90%:
- Obtendría el siguiente intervalo de confianza: [ 0,657 ; 1,230 ]
  - Concluiría que la varianza del Proveedor A es menor que la del Proveedor B.
  - Concluiría que, con un 90% de confianza, el intervalo [ 0,657 ; 1,230 ] incluye a ambas varianzas poblacionales.
  - Ninguna de las anteriores.
  - No sé.

### Apartado 5. Tamaño de muestras que necesita el Proveedor B

Javier sabe que la resistencia a compresión del hormigón a la edad de 28 días está distribuida normalmente y que el cuartil superior obtenido en la muestra de 25 resultados de ensayo, es igual a 358 kg/cm<sup>2</sup>. Ahora desea estimar la verdadera *proporción* de resultados de ensayos de su hormigón que superan los 358 kg/cm<sup>2</sup>, con un error no mayor del 5% y al nivel de confianza del 98%.

- a b c d e (7) Teniendo en cuenta la información del Apartado 5, a partir de los datos de la muestra, Javier concluirá que debe realizar:
- Más de 400 ensayos.
  - Entre 301 y 400 ensayos.
  - Entre 151 y 300 ensayos.
  - Menos de 150 ensayos.
  - No sé.
- a b c d e (8) Suponga que la desviación estándar de la resistencia a compresión a los 28 días de la producción (población) de hormigones de Javier es igual a 20 kg/cm<sup>2</sup>. Para estimar la verdadera *resistencia a compresión media* a los 28 días:
- Al nivel de confianza del 99%, con un error máximo de estimación de 10 kg/cm<sup>2</sup>, la muestra de 25 resultados de ensayo no será suficiente.
  - Si está dispuesto a trabajar con una confianza del 97%, los 25 ensayos serán suficientes y aumentará la precisión de la estimación.
  - Si trabaja con los 25 resultados de ensayo y mantiene el error máximo de estimación en 10 kg/cm<sup>2</sup>, su nivel de confianza será 98,8%, aproximadamente.
  - Todas las anteriores.
  - No sé.

### Apartado 6. Control de la homogeneidad del hormigón del Proveedor A

Román sabe que la resistencia a compresión del hormigón a la edad de 28 días está distribuida normalmente, que el percentil 5 no debe ser menor de 300 kg/cm<sup>2</sup> y que el coeficiente de variación no debe ser superior al 12%.

- a b c d e (9) Teniendo en cuenta las condiciones descriptas en el Apartado 6 y los datos de la muestra del Cuadro 2, es posible concluir que:
- Para cumplir los requisitos del Apartado 6, la *desviación estándar* de la producción (población) de hormigones no debe superar el valor 44,9 kg/cm<sup>2</sup>.
  - En base a los 36 resultados de ensayos de la muestra, Román (Proveedor A) debe concluir que, al nivel de confianza del 99%, la *desviación estándar* estimada cumple las especificaciones del pliego.
  - Para estimar la verdadera *varianza* de la producción (población) de hormigones, Román debe utilizar la distribución *ji-cuadrada* con 35 grados de libertad.
  - Todas las anteriores.
  - No sé.

### Apartado 7. Planteo, cálculo e interpretación en el contexto del Proveedor A

Gabriela pondrá a prueba los resultados obtenidos por Román. Para cumplir las especificaciones del pliego, exigirá que la *resistencia media* a la edad de 28 días sea de 359 kg/cm<sup>2</sup>, pero no menor.

- a b c d e (10) Para poner a prueba la *resistencia media* de la producción (población) de hormigones de Román (Proveedor A), Gabriela debe plantear las siguientes hipótesis:
- $H_0: \mu = 359$  ;  $H_1: \mu > 359$
  - $H_0: \mu = 359$  ;  $H_1: \mu > 348,89$
  - $H_0: \mu = 348,89$  ;  $H_1: \mu > 348,89$
  - Ninguna de las anteriores. Las hipótesis deben ser:  $H_0: \underline{\hspace{2cm}}$  ;  $H_1: \underline{\hspace{2cm}}$
  - No sé.

**¡Atención!** Para que sea considerada la respuesta del ítem 11, debe JUSTIFICAR la respuesta en el reverso de la hoja. Escriba el procedimiento de cálculo y la interpretación de la decisión tomada y del valor numérico del *valor P* en el contexto del problema.

- a b c d e (11) En base a los resultados de la muestra de los 36 resultados de ensayos del Cuadro 2, suponiendo normalidad y al nivel de significancia del 2,5%:
- Gabriela debe *aceptar* la hipótesis nula.
  - Si la verdadera resistencia media del hormigón de Román es igual a 359 kg/cm<sup>2</sup> y Gabriela toma la decisión de aceptar la hipótesis nula, la probabilidad de tomar una decisión incorrecta es igual a 0,025.
  - El *valor P* que le corresponde a los resultados de Román es igual a 0,025.
  - Ninguna de las anteriores.
  - No sé.

### Apartado 8. Interpretaciones en el contexto del Proveedor B

Al igual que con Román, para poner a prueba los resultados de Javier (Proveedor B), Gabriela, exigirá que la resistencia media a la edad de 28 días sea de 359 kg/cm<sup>2</sup>, pero no menor. Sabe también que la resistencia a compresión a la edad de 28 días está distribuida normalmente.

- a b c d e (12) Si al probar la *resistencia a compresión media* a la edad de 28 días:
- el *valor P* resulta igual a 0,0035, al nivel de significancia del 2%, Gabriela debe interpretar que no hay evidencia suficiente como para rechazar la hipótesis nula.
  - la *potencia* resulta igual a 0,9965, debe concluir que el *valor P* = 0,0035.
  - se toma la decisión de *rechazar* la hipótesis nula, la probabilidad de cometer un error de tipo II es nula.
  - Ninguna de las anteriores.
  - No sé.

## Respuestas

---

ítem TEMA 1	ítem TEMA 2	ítem TEMA 3	ítem TEMA 4
1 D	1 C	1 A	1 D
2 D	2 B	2 A	2 D
3 D	3 A	3 B	3 D
4 C	4 D. La difer ...	4 A	4 D. La difer ...
5 A	5 D	5 C	5 B
6 D	6 B	6 A	6 C
7 A	7 C	7 B	7 A
8 D	8 B	8 A	8 D
9 D	9 D	9 D	9 D
10 D	10 D	10 D	10 D
11 D	11 A	11 D	11 B
12 C	12 C	12 B	12 A