



Universidad Nacional de Colombia
Sede Manizales
4100611 - Mecánica de Sólidos
4200687 - Mecánica Tensorial
2026a

Profesor:
Michael Heredia Pérez
mherediap@unal.edu.co

Banco de preguntas para estudio y repaso

Información importante

- Este documento corresponde a un **banco de preguntas** asociado a los contenidos de la asignatura. Su propósito es orientar el estudio y servir como referencia del tipo de razonamiento, nivel conceptual y formalismo esperado en las evaluaciones escritas.
- El banco de preguntas **no es calificable**. Sin embargo, las preguntas aquí presentadas reflejan el estilo, la profundidad conceptual y el tipo de análisis físico-matemático que se exigirá en exámenes.
- Se recomienda utilizar este documento como una **herramienta de autoevaluación**, preguntándose en cada caso si se comprende el concepto, si se puede motivar físicamente la formulación y si se es capaz de reconstruir el procedimiento matemático de manera coherente.
- Se permite y se recomienda el uso de **herramientas de inteligencia artificial** como apoyo al estudio, siempre con un enfoque formativo: para aclarar conceptos, obtener explicaciones alternativas o analizar procedimientos matemáticos y computacionales, y no como sustituto del razonamiento propio.
- Este banco de preguntas **no es exhaustivo**. El hecho de que un tema, formulación o enfoque no aparezca explícitamente aquí no lo excluye de ser evaluado, siempre que haga parte del contenido del curso.
- El estudiante debe estar en capacidad de **reconocer, reproducir y justificar demostraciones básicas**, así como de discutir los supuestos y los límites de validez de las ecuaciones y modelos utilizados.

Advertencia para evaluaciones

En el examen se evaluará la capacidad del estudiante para interpretar conceptos, relacionar las expresiones matemáticas con su significado físico y realizar deducciones matemáticas de manera coherente, así como para justificar las hipótesis adoptadas en cada formulación.

Se espera que las respuestas sean claras, estructuradas y que evidencien una comprensión profunda del tema. Evite explicaciones genéricas o meramente descriptivas. Cada paso debe estar fundamentado y, cuando sea pertinente, se deben discutir los **límites de validez** de las ecuaciones, modelos o hipótesis empleadas.

El énfasis de la evaluación está en el razonamiento y la argumentación, más que en la obtención aislada de un resultado final.

Índice

1. Conceptos básicos	3
2. Definición de los esfuerzos en un punto	3
3. Definición de los desplazamientos y las deformaciones en un punto	4
4. Relaciones entre esfuerzos y deformaciones	6
5. Cinemática	7
6. Ecuaciones diferenciales de la teoría de la elasticidad	7
7. Criterios de falla	7
8. Torsión de ejes prismáticos	7

1. Conceptos básicos

1. [1.5] Revise todas las preguntas.
2. Explique en detalle las propiedades de isotropía, continuidad y homogeneidad.
3. Explique en detalle que son los diferenciales de tercer, segundo y primer orden.

2. Definición de los esfuerzos en un punto

4. [2.11] Revise todos los ejercicios propuestos asociados al contenido de su examen programado, si se pide hacer un código en MAXIMA propóngalo también en Python.
5. [2.12] Revise todas las preguntas de control asociadas al contenido de su examen programado, si se pide hacer un código en MAXIMA propóngalo también en Python.
6. [2.2] Explique cómo se deduce la ecuación (2.3); ¿Qué significado físico tiene?; ¿Para qué sirve esta fórmula? Explique lo anterior a partir de las Figuras 2.2 y 2.3; ¿Qué pasa si se incluyen las fuerzas másicas? ¿Bajo qué condiciones son válidas dichas ecuaciones?
7. [2.3] Explique por qué $\tau_{ij} = \tau_{ji}$. Explique cómo se deduce la ecuación (2.5); ¿Qué significado físico tiene? ¿Para qué sirve esta fórmula? Explique lo anterior a partir de la Figura 2.4, 2.5 y 2.6. ¿Qué pasa si se incluyen las fuerzas másicas? ¿Bajo qué condiciones son válidas dichas ecuaciones?
8. [2.3] Demuestre las ecuaciones (2.4).
9. [2.5] A partir de la Figura 2.7, explique cómo se deducen las ecuaciones (2.10) y (2.11). ¿Qué suposiciones matemáticas se están haciendo en la demostración? ¿Para qué se hacen esas suposiciones? ¿Para qué sirven esas ecuaciones? ¿Cómo se particularizan al caso bidimensional? ¿Para qué sirve el determinante de la matriz \mathbf{T} ?
10. [2.6] ¿Para qué sirven las ecuaciones (2.16) y (2.19)? ¿Qué suposiciones se hacen en la deducción de estas ecuaciones? ¿Por qué? ¿Cómo se deducen las ecuaciones asociadas en el caso bidimensional? Interprete físicamente cómo se deben entender las ecuaciones (2.24a) y (2.24c). ¿Cómo se utilizan estas últimas ecuaciones en el contexto del ejemplo de la página 35?
11. [2.6] Haga un programa de Python para resolver las ecuaciones que se listaron en la pregunta anterior. (revise los códigos [02_06_02_sigma_bidimensional.ipynb](#) y [02_06_02_ejemplo_01.ipynb](#))
12. [2.7] Explique para qué sirven y bajo qué condiciones se dedujeron las ecuaciones (2.28) y (2.30). ¿Por qué el valor absoluto en la ecuación (2.30)?
13. [2.6 y 2.7] Relacione las ecuaciones (2.24a) y (2.24c) correspondientes a $\sigma_{x'}$ y $\tau_{x'y'}$ con aquellas de σ_n y τ_n (ecuaciones (2.31) y (2.32)), respectivamente. **Pista:** tenga en cuenta que $\hat{\mathbf{e}}_1 = \hat{\mathbf{n}}$, el vector $\hat{\mathbf{e}}_3$ se calcula a partir del producto cruz de los vectores $\hat{\mathbf{q}}$ y $\hat{\mathbf{n}}$ y el vector $\hat{\mathbf{e}}_2 = \hat{\mathbf{e}}_3 \times \hat{\mathbf{e}}_1$. Explique los detalles.
14. [2.7] Haga un programa en Python y MAXIMA para deducir las ecuaciones (2.31) y (2.32).
15. [2.8] ¿Cuál es la motivación de donde resultan las ecuaciones (2.33) y (2.36)? ¿Por qué requerimos la ecuación (2.35)? ¿Qué significado tiene la ecuación (2.39)? ¿Por qué resultan las ecuaciones (2.42)? ¿Para qué sirven esas ecuaciones?
16. [2.8] ¿Qué son los valores y vectores propios? ¿Qué significado físico tienen? ¿Por qué los usamos en mecánica de sólidos para el estudio de los esfuerzos en un punto? ¿Es capaz de obtener los valores y vectores propios con Python?

17. [2.8] ¿De donde salió la ecuación (2.46)? ¿Cuál es el sentido de los llamados invariantes de esfuerzo? ¿Para qué sirven? En la página 47 se definen las llamadas matrices semejantes. Explique la relación de estas matrices con los invariantes de esfuerzo. Explique de dónde salieron las ecuaciones (2.47); ¿Qué son σ_1 , σ_2 y σ_3 ? ¿De donde resulta la ecuación (2.49)? Interprete las Figuras 2.11 y 2.13.
18. [2.8] ¿Por qué las direcciones principales son mutuamente ortogonales?
19. [2.9] De donde salió el círculo de Mohr en 2D? ¿cual es su interpretación física y matemática?; ¿para qué sirve? Explique los gráficos 2.17 y 2.18. De donde salieron las ecuaciones (2.63), (2.64) y (2.65). Proponga una demostración geométrica y algebraica.
20. [2.9] ¿Cómo se deducen las ecuaciones para asociadas al esfuerzo cortante máximo (2.65) y (2.66)? ¿Cómo se deducen las ecuaciones análogas asociadas al esfuerzo cortante mínimo? ¿Cómo se debe resolver en el computador la ecuación (2.66)?
21. [2.7 y 2.9] Verifique que si hacemos $\tau_n = 0$ en (2.32) y resolvemos para el ángulo 2θ , obtenemos de nuevo (2.64). ¿Qué se concluye?
22. [2.9] Explique en detalle toda la información que se ve en la Figura 2.19.
23. [2.9] Deduzca que el esfuerzo cortante máximo está dado por la ecuación (2.65), que la inclinación para la cual se produce dicho esfuerzo es un ángulo θ_c que satisface la igualdad (2.66) y que θ_c se produce a 45° de los planos principales, es decir, en $\theta_1 - 45^\circ$ y $\theta_2 + 45^\circ$. Pista: recuerde que $\tan(\theta \pm 90^\circ) = -\cot \theta$. Ubique este cortante máximo en el círculo de Mohr.
24. [2.9] Diga todo lo que sabe sobre la función `atan2()`. ¿Cómo se utiliza en MAXIMA, Python, Matlab y Excel? ¿Cómo aplica este concepto en su calculadora?
25. [2.9] Explique todos los pasos necesarios para graficar el círculo de Mohr en 2D. Utilice GEOGEBRA para graficar un círculo de Mohr. ¿Cuáles son los esfuerzos máximos/mínimos con las respectivas inclinaciones de los planos para los cuales se presentan dichos esfuerzos?. Material de ayuda: [plantilla de geogebra](#).
26. [2.9] Explique todos los pasos necesarios para graficar el círculo de Mohr en 2D. Utilice MS EXCEL para graficar un círculo de Mohr. ¿Cuáles son los esfuerzos máximos/mínimos con las respectivas inclinaciones de los planos para los cuales se presentan dichos esfuerzos? La hoja que haga en EXCEL debe ser general y graficar y resolver cualquier condición de esfuerzos.
27. [2.9] Revise el ejercicio propuesto y apóyese de la solución hecha en Python (revise el código [02_09_04_ejem-plo.ipynb](#)). ¿Entiende el desarrollo dle ejercicio? ¿Entiende el desarrollo del código y los comandos utilizados?
28. [2.9] Explique las Figuras 2.23 a 2.26. ¿Cómo se calcularon esos planos? ¿Cómo puedo expresar las ecuaciones de esos planos a la base dada por \hat{i} , \hat{j} y \hat{k} ?
29. Dado un sólido con un estado de esfuerzos $\sigma_x = \sigma_y = \tau_{xy} = 1$ Pa, $\tau_{xz} = \tau_{yz} = 0$, determine el valor de σ_z para el cual el esfuerzo cortante máximo en el punto vale 3 Pa.

3. Definición de los desplazamientos y las deformaciones en un punto

30. [3.7] Revise todos los ejercicios propuestos asociados al contenido de su examen programado, si se pide hacer un código en MAXIMA propóngalo también en Python.

31. **[3.8]** Revise todas las preguntas de control asociadas al contenido de su examen programado, si se pide hacer un código en MAXIMA propóngalo también en Python.
32. **[3.1]** ¿Por qué hablamos de un campo vectorial de desplazamientos? ¿Qué es un campo vectorial? ¿Cómo se define un campo vectorial matemáticamente y qué significado físico tiene?
33. **[3.1 y 3.2]** A partir de la Figura 3.3 realice la caracterización del sólido infinitesimal en su estado inicial y deformado, es decir, explique cómo se deducen las ecuaciones (3.3) a (3.9),
34. **[3.1 y 3.2]** A partir de la Figura 3.3 explique como se deducen las ecuaciones (3.12) y (3.14). ¿Cuál es su interpretación geométrica? ¿Qué suposiciones se hicieron en la deducción? ¿Bajo qué condiciones son válidas estas ecuaciones? ¿Por qué? ¿Cómo se interpreta la ecuación (3.15)? ¿De donde resulta dicha ecuación?
35. **[3.1 y 3.2]** ¿Tiene clara la suposición de ángulos pequeños y de dónde vino? ¿Entiende el uso de las aproximaciones por series de Taylor?
36. **[3.1 y 3.2]** Explique por qué las fórmulas (3.12) son válidas únicamente para pequeñas deformaciones. ¿En qué puntos específicos de la demostración del valor de ε_x , ε_y y γ_{xy} se está considerando que las deformaciones de la estructura deben ser pequeñas?
37. **[3.3]** Diga todo lo que sepa sobre las galgas extensiométricas.
38. **[3.4]** A partir de la Figura 3.7, explique el significado y el procedimiento para deducir las ecuaciones (3.16) (esto se explicó en detalle en los videos 03.04 - Deformación en otras direcciones (Parte 1/2) y 03.04 - Deformación en otras direcciones (Parte 2/2)). ¿Qué suposiciones se hicieron en la deducción? ¿Bajo qué condiciones son válidas estas ecuaciones? ¿Por qué? Complemente con el código 03_04_exp_otras_direcciones.ipynb
39. **[3.4]** ¿Para qué sirven las ecuaciones (3.17)? ¿Qué suposiciones se hicieron en la deducción? ¿Bajo qué condiciones son válidas estas ecuaciones? ¿Por qué? ¿Cómo se pueden deducir a partir de las ecuaciones (3.17) las ecuaciones (3.16)?
40. **[3.4]** Explique el ejercicio de la Sección 3.4.2
41. **[3.4]** Explique el ejercicio de la Sección 3.4.3.
42. **[3.4]** Explique todo lo que sepa sobre las rosetas de deformación. ¿Cómo se deducen las deformaciones ε_x , ε_y y γ_{xy} a partir de estas? Si se le plantea una roseta de deformación, ¿Está en capacidad de hallar las fórmulas para calcular las deformaciones ε_x y γ_{xy} con dicha roseta?
43. **[3.5]** ¿De donde resultó la ecuación (3.28) ? ¿Cómo relaciona esta con las Figuras 3.10 ? ¿De donde resulta el vector ω y cual es su sentido físico?
44. **[3.5]** Diga todo lo que sabe con respecto al rotacional desde el punto de vista matemático. ¿Cómo se entiende su uso en el contexto de las rotaciones en los sólidos?
45. **[3.5]** ¿De dónde resulta la Figura (3.11)? ¿Qué se puede deducir de ella?
46. **[3.6]** ¿De donde resultaron las ecuaciones (3.3.34) y (3.35)? Bajo que suposiciones son válidas estas ecuaciones?
47. **[3.6]** Diga todo lo que sabe sobre el círculo de Mohr en 2D para el caso de deformaciones.
48. **[3.6]** Dadas las deformaciones ε_x , ε_y y γ_{xy} , grafique el círculo de Mohr de deformaciones asociado. Identifique los ángulos de inclinación y las deformaciones asociadas a las condiciones de deformación máxima y mínima.

49. [3.6] ¿Cómo se deducen las ecuaciones (3.37)? Explique qué son los invariantes de deformación. ¿Qué sentido físico tienen estos? ¿Cuál es su importancia?

4. Relaciones entre esfuerzos y deformaciones

50. [4.11] Revise todos los ejercicios propuestos asociados al contenido de su examen programado, si se pide hacer un código en MAXIMA propóngalo también en Python.
51. [4.12] Revise todas las preguntas de control propuestas asociadas al contenido de su examen programado, si se pide hacer un código en MAXIMA propóngalo también en Python.
52. [4.1] ¿Cuáles son las diferencias entre los materiales frágiles y dúctiles? (Figura 4.1) De ejemplos de dichos materiales. Elabore la curva esfuerzo-deformación para cada uno de estos tipos de material e identifique sus regiones y comportamientos. Complemente con la información de la diapositiva 04a_.pdf
53. [4.2] Grafique la curva esfuerzo-deformación para un material dúctil (Figura 4.2), explique el comportamiento elasto-plástico de un material dúctil. ¿Qué es el endurecimiento por deformación? ¿Qué es un ciclo de histerésis? Explique cada uno de los puntos de esa gráfica. Complemente con la información de la diapositiva 04a_.pdf
54. [4.2] Explique qué es el acero trellado. ¿Por qué razón está prohibido su uso en la construcción?
55. [4.2] ¿Cómo se determina el esfuerzo de fluencia para un material como el aluminio, el cual no tiene dicho punto claramente demarcado? Complemente con la información de la diapositiva 04a_.pdf
56. [4.3] Explique todo lo que sabe sobre el módulo de Poisson y el módulo de elasticidad. ¿Qué es el efecto de Poisson? ¿Cómo se ven afectados estos módulos por la temperatura? Revise la tabla 4.1 ¿qué puede concluir respecto al comportamiento de dichos materiales debido a los diferentes valores de E y ν que tienen?
57. [4.3] ¿Qué es un modelo constitutivo?, ¿Cómo se deducen las ecuaciones (4.3)? ¿Bajo qué suposiciones son válidas estas? ¿Para qué sirven estas ecuaciones? (mirar la introducción al capítulo).
58. [4.3.1] Explique qué es el principio de superposición. Explique el comportamiento visto en la figura (4.6).
59. [4.3.2] A partir de las Figuras (4.7) y (4.8), explique cómo se deduce la ecuación asociadas al módulo de rigidez $G = \frac{E}{2(1+\nu)}$? ¿Para qué sirve esta ecuación?
60. [4.3.3] ¿Para qué sirven las ecuaciones de Lamé (4.14)? Bajo qué suposiciones se dedujeron? ¿Por qué?
61. [4.3] ¿Cómo es el comportamiento de un material anisótropo? Explique la ecuación (4.18). ¿Puede ilustrar el comportamiento de dicho material?
62. [4.3] ¿Cómo es el comportamiento de un material ortótropo? Deduzca la ecuación (4.24).
63. [4.4] Como están relacionadas las direcciones principales asociadas a las deformaciones y a los esfuerzos en un material anisotrópico?
64. [4.5] ¿Qué es la dilatación cúbica? ¿De donde sale la ecuación (4.27)? ¿Qué significado físico tiene esta? Bajo qué suposiciones se dedujo dicha ecuación? Cómo explica la Figura 4.12?
65. [4.6] ¿Qué es el teorema de la divergencia? ¿Cómo lo estamos aplicando para obtener la dilatación cúbica? ¿Cómo se interpreta la Figura 4.13 ¿Cómo se dedujo la ecuación debajo de 4.31? ¿Qué interpretación física tiene este teorema?

66. [4.7] ¿Cómo se dedujo el módulo de compresibilidad K ? ¿Qué interpretación física tiene este?
67. [4.7] Demuestre que el coeficiente de Poisson ν se encuentra en el rango $(-1, 0,5)$.
68. [4.8] ¿Qué es el estado de tensión plana? Diga todo lo que sabe al respecto.
69. [4.8] ¿Qué es el estado de deformación plana? Diga todo lo que sabe al respecto
70. [4.8] Como se relaciona la tensión y la deformación plana en el contexto tridimensional.
71. [4.9] ¿Como relaciona usted las gráficas que aparecen en la sección 4.9 con el comportamiento/forma de colocación del refuerzo de una viga de concreto reforzado? ¿Como justifica usted la forma de aparición de las grietas en una viga de concreto reforzado?
72. [4.9] Explique la relación entre los esfuerzos de Tresca y la gráfica de los esfuerzos cortantes máximos $\tau_{\text{máx}}$.
73. [4.9] ¿Qué es el método del puntal-tensor? Profundice en el concepto.
74. [4.9] ¿Como se relacionan los esfuerzos con los diagramas de fuerza cortante y momento flector de una viga?
75. [4.10] Explique como se deduce la ecuación de Duhamel-Neumann (4.50) y explique sus particularizaciones para tensión y deformación plana. ¿Qué significado tienen estas ecuaciones? ¿Para qué condiciones son válidas?

5. Cinemática

6. Ecuaciones diferenciales de la teoría de la elasticidad

7. Criterios de falla

8. Torsión de ejes prismáticos