

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Docente: Nury Yolanda Suárez Avila

Pág. 1

Paralelo de Espacio Académico Ciencias Básicas vs. Asignaturas del Programa

Materia Ciencias Básicas

Habilidades Matemáticas

Asignaturas relacionadas del Programa

- Mecánica - Materiales
- Mecánica de Fluidos
- Hidráulica e Hidrología
- Diseño Estructural
- Pavimentos Presupuesto
- Programación de Obras

Aplicación / Uso en Programa

Las Matemáticas Fundamentales en Ingeniería Civil son la base para el análisis, diseño y construcción de obras civiles. Su aplicación se refleja en el cálculo de distancias, áreas, volúmenes y pendientes, esenciales para el diseño geométrico de vías, levantamientos topográficos y elaboración de planos. Además, los conceptos algebraicos y geométricos permiten resolver ecuaciones que modelan el comportamiento de estructuras, fluidos y suelos, mientras que la trigonometría es clave para el cálculo de ángulos, inclinaciones y proyecciones en campo. Así mismo, la interpretación de gráficos y funciones matemáticas es indispensable para el análisis de datos, el control de calidad de materiales y la optimización de recursos en proyectos de infraestructura.

EJERCICIO

En el diseño estructural de una viga recta de concreto, se requiere calcular la longitud de una barra de refuerzo diagonal que conecta dos puntos: uno ubicado en la base de un muro de 4 metros de altura y otro punto en la parte superior de un muro contiguo que está a 3 metros de distancia horizontal. ¿Cuál debe ser la longitud de la barra de refuerzo?

SOLUCIÓN

Se aplica el Teorema de Pitágoras:

$$\text{Longitud} = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{25} = 5$$

La longitud de la barra de refuerzo es de 5m.

EXPLICACIÓN - RELACIÓN CONTEXTO EJERCICIO CON EL PROGRAMA

Este ejercicio se relaciona con el programa de Ingeniería Civil porque aplica conceptos fundamentales de la geometría y el Teorema de Pitágoras, los cuales son esenciales en el diseño estructural. Calcular longitudes de elementos como barras de refuerzo en vigas o muros permite garantizar la estabilidad, seguridad y correcta distribución de cargas en una edificación.



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Docente: Nury Yolanda Suárez Avila

Pág. 2

Paralelo de Espacio Académico Ciencias Básicas vs. Asignaturas del Programa

Materia Ciencias Básicas

Algebra Lineal

Asignaturas relacionadas del Programa

- Estática
- Mecánica – Materiales
- Análisis estructural
- Diseño estructural

Aplicación / Uso en Programa

El **Álgebra Lineal** en Ingeniería Civil se utiliza para modelar y resolver sistemas de ecuaciones en el análisis estructural, cálculo de deformaciones, esfuerzos y desplazamientos en estructuras. También se aplica en el diseño de sistemas hidráulicos, en la simulación de tránsito, en la optimización de recursos y en la utilización de software de ingeniería que requiere conocimientos de matrices, vectores y transformaciones lineales. Es una herramienta matemática esencial para tomar decisiones técnicas precisas en proyectos de infraestructura.

EJERCICIO

En el diseño estructural de un edificio se requiere determinar las fuerzas internas en tres barras de una cercha simple sometida a una carga puntual. Las barras se denominan F_1, F_2 y F_3 . El análisis estructural genera el siguiente sistema de ecuaciones lineales basado en el equilibrio de fuerzas en los nudos:

$$\begin{cases} F_1 + 0.5F_2 = 10 \\ 0.5F_1 + F_3 = 5 \\ F_2 + F_3 = 8 \end{cases}$$

Determinar los valores de F_1, F_2 y F_3 .

SOLUCIÓN

En forma matricial el sistema se denota

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0.5 & 0 \\ 0.5 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ F_3 \end{bmatrix}, \quad B = \begin{bmatrix} 10 \\ 5 \\ 8 \end{bmatrix}$$

Al resolver el sistema por la Regla de Cramer se tiene

$$|A| = 1 \times (0 \times 1 - 1 \times 1) - 0.5 \times (0.5 \times 1 - 1 \times 0) + 0 = -1.25$$

$$F_1 = \frac{\begin{vmatrix} 10 & 0.5 & 0 \\ 5 & 0 & 1 \\ 8 & 1 & 1 \end{vmatrix}}{-1.25} = \frac{-8.5}{-1.25} = 6.8$$

$$F_2 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 10 & 0 \\ 0.5 & 5 & 1 \\ 0 & 8 & 1 \end{vmatrix}}{-1.25} = \frac{-8}{-1.25} = 6.4$$

$$F_3 = \frac{\begin{vmatrix} 1 & 0.5 & 10 \\ 0.5 & 0 & 5 \\ 0 & 1 & 8 \end{vmatrix}}{-1.25} = \frac{-2}{-1.25} = 1.6$$

Las fuerzas internas de las barras son $F_1 = 6.8 \text{ KN}$, $F_2 = 6.4 \text{ KN}$ y $F_3 = 1.6 \text{ KN}$.

EXPLICACIÓN - RELACIÓN CONTEXTO EJERCICIO CON EL PROGRAMA

Este procedimiento refleja cómo se analizan estructuras mediante álgebra lineal y se aplica directamente en programas de Diseño Estructural como SAP2000 y ETABS para calcular esfuerzos internos y dimensionar correctamente las estructuras. Conocer cómo funcionan estos métodos te permite interpretar los resultados y validar su corrección.



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Docente: Nury Yolanda Suárez Avila

Pág. 3

Paralelo de Espacio Académico Ciencias Básicas vs. Asignaturas del Programa

Materia Ciencias Básicas

Cálculo Diferencial

Asignaturas relacionadas del Programa

- Mecánica de Materiales
- Mecánica de Fluidos
- Análisis Estructural
- Diseño Estructural

Aplicación / Uso en Programa

El Cálculo Diferencial en Ingeniería Civil se utiliza para analizar cómo cambian las diferentes variables que intervienen en los proyectos de infraestructura. Permite calcular pendientes, velocidades, aceleraciones, deformaciones y esfuerzos en estructuras como puentes, edificios o carreteras. Por ejemplo, en el diseño de vigas y pórticos se usan derivadas para determinar los puntos de máxima carga o deformación, garantizando así la seguridad y funcionalidad de la obra. También se aplica en hidráulica para estudiar el comportamiento de fluidos y en geotecnia para evaluar la estabilidad de taludes, siendo una herramienta esencial en la toma de decisiones técnicas precisas.

EJERCICIO

Un ingeniero civil está diseñando una estructura con una viga en voladizo que forma parte de una cubierta curva para un edificio. La forma de la cubierta está definida por la función de altura:

$$h(x) = 5 \operatorname{sen} \left(\frac{\pi x}{12} \right)$$

donde:

$h(x)$ es la altura en metros de la cubierta sobre un punto horizontal x .

x es la distancia horizontal en metros desde el extremo del voladizo (0 m) hasta el otro extremo (12 m).

Se requiere:

1. Determinar la pendiente de la cubierta en cualquier punto x (derivada de la función).
2. Calcular la pendiente exacta en el punto medio de la viga, es decir, cuando $x = 6$
3. Identificar si el punto $x = 6$ corresponde a un máximo o mínimo local en la forma de la cubierta.

SOLUCIÓN

1. $h'(x)$ es la función que nos da la pendiente en cualquier punto x .

$$h'(x) = \frac{5\pi}{12} \cdot \cos \left(\frac{\pi x}{12} \right)$$

2. La pendiente en el punto medio $x = 6$, se halla en la derivada de la función $h(x)$.

$$h'(6) = \frac{5\pi}{12} \cdot \cos \left(\frac{\pi \cdot 6}{12} \right) = 0$$

3. Con el criterio de la segunda derivada determinar se determina si $x = 6$ corresponde a un máximo o mínimo local en la forma de la cubierta.

$$h''(x) = -\frac{5\pi^2}{12 \times 12} \cdot \operatorname{sen} \left(\frac{\pi x}{12} \right)$$

y se evalúa $x = 6$ en $h''(x)$:

$$h''(6) = -\frac{5\pi^2}{12 \times 12} \cdot \operatorname{sen} \left(\frac{\pi \cdot 6}{12} \right) = -\frac{5\pi^2}{144} < 0$$

Como la segunda derivada es negativa, el punto en $x = 6$ es un máximo local.

A partir del análisis realizado, se determinó que el punto $x = 6m$ corresponde a un máximo local en la forma de la cubierta, donde la pendiente es cero y se alcanza la mayor altura.

EXPLICACIÓN - RELACIÓN CONTEXTO EJERCICIO CON EL PROGRAMA

Este tipo de análisis se usa en el diseño de cubiertas curvas, puentes en arco o techos parabólicos, donde es fundamental conocer las pendientes para: Definir la dirección de las cargas, Calcular el esfuerzo en los materiales, garantizar el escurrimiento de agua o nieve en cubiertas.

El punto $x = 6m$ corresponde al pico más alto de la cubierta, es crucial para el cálculo de drenaje (escurrimiento de agua o nieve) y para definir la altura libre interna del espacio.



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Docente: Nury Yolanda Suárez Avila

Pág. 4

Paralelo de Espacio Académico Ciencias Básicas vs. Asignaturas del Programa

Materia Ciencias Básicas

Cálculo Integral

Asignaturas relacionadas del Programa

- Mecánica de Materiales
- Mecánica de Fluidos
- Análisis Estructural
- Diseño Estructural
- Hidráulica e Hidrología

Aplicación / Uso en Programa

El **Cálculo Integral** en Ingeniería Civil se utiliza para resolver problemas donde es necesario calcular áreas, volúmenes o acumulación de cantidades variables, fundamentales en el diseño y construcción de obras civiles. Se aplica en el análisis de estructuras para determinar deformaciones, desplazamientos o momentos flectores en vigas y pórticos, así como en el cálculo de volúmenes de excavación o terraplenes en proyectos viales. Además, es esencial en hidráulica para calcular caudales en canales y tuberías de sección irregular, permitiendo así optimizar el uso de materiales, garantizar la seguridad estructural y mejorar la eficiencia de los proyectos.

EJERCICIO

En la región del Valle de Iraca, ubicada entre los municipios de Duitama y Sogamoso (Boyacá), se encuentra una importante zona agrícola donde se cultivan papa, cebolla y otros productos de clima frío. Esta zona es irrigada por una red de canales secundarios y terciarios que derivan agua del Río Chicamocha y quebradas menores.

Uno de estos canales presenta una sección transversal irregular debido al paso del tiempo, la erosión y la acumulación de sedimentos, generando variaciones en la profundidad a lo largo del ancho. Para planificar una mejora o mantenimiento del canal, es necesario estimar el caudal actual, lo cual permitirá tomar decisiones técnicas fundamentadas. Se sabe que la profundidad del agua a lo largo del ancho del canal se modela mediante la función $h(x) = 0.5x^2 - 2x + 3$ (en metros), donde x representa la distancia horizontal (en metros) desde un borde del canal.

1. Si el canal tiene un ancho total de 4 metros, calcular el área de la sección transversal del flujo de agua en el canal.
2. Determinar el caudal de agua si se ha estimado que la velocidad media del flujo es de 1.2 m/s, en condiciones normales de operación.

SOLUCIÓN

El área de la sección transversal del flujo de agua es

$$A = \int_0^4 (0.5x^2 - 2x + 3) dx = 6.67 \text{ m}^2$$

El caudal se halla mediante la formula

$$Q = A \cdot v$$

Donde Q es el caudal por $\frac{\text{m}^3}{\text{s}}$, A es el área en m^2 y $v = \frac{1.2 \text{ m}}{\text{s}}$.

Por tanto $Q = 6.67 \times 1.2 = 8 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$

En conclusión, con una velocidad media del agua de 1.2 m/s, el caudal es de 8 m³/s, es decir, cada segundo fluye 8 metros cúbicos de agua a través del canal.

EXPLICACIÓN - RELACIÓN CONTEXTO EJERCICIO CON EL PROGRAMA

Con el valor del caudal: Se puede verificar si la infraestructura existente soporta el volumen de agua esperado en situaciones normales o críticas (lluvias intensas, avenidas).

Se determina si el canal cumple con las normas técnicas para eficiencia hidráulica, velocidad permitida y prevención de erosión.

Se evalúa si el canal puede ser utilizado para distribuir agua de riego, alimentar un sistema de bombeo o como parte de un sistema de control de aguas lluvias.



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Docente: Nury Yolanda Suárez Avila

Pág. 5

Paralelo de Espacio Académico Ciencias Básicas vs. Asignaturas del Programa

Materia Ciencias Básicas

Cálculo Vectorial

Asignaturas relacionadas del Programa

- Mecánica de Materiales
- Mecánica de Fluidos
- Análisis Estructural
- Diseño Estructural
- Tránsito y Transporte

Aplicación / Uso en Programa

El Cálculo Vectorial es fundamental en la Ingeniería Civil porque permite analizar y resolver problemas relacionados con fuerzas, momentos, desplazamientos y flujos, todos los cuales son conceptos vectoriales. Se aplica en el análisis de estructuras para determinar las direcciones y magnitudes de esfuerzos en vigas, pórticos o cerchas; en mecánica de fluidos para estudiar el comportamiento de caudales en tuberías o canales; y en geotecnia para entender la dirección de esfuerzos en el suelo. También se usa en el diseño de infraestructura vial para definir trayectorias óptimas en carreteras o puentes. Gracias al manejo de vectores, los ingenieros pueden modelar con precisión los fenómenos físicos y garantizar la seguridad y eficiencia de las obras.

EJERCICIO

Análisis Vectorial de la Deformación de un Cable en una Cubierta Metálica.

En una estructura de cubierta metálica, un cable de acero se extiende desde el punto $A(0,0,0)$ hasta el punto $B(6,8,10)$. Debido a una carga puntual aplicada en el punto medio del cable, este sufre una deformación temporal que se puede modelar mediante la siguiente función vectorial de posición:

$$\vec{r}(t) = (6t)i + (8t)j + (10t)k$$

donde:

t es un parámetro que varía de 0 a 1 a lo largo del cable ($t = 0$ en A y $t = 1$ en B), la componente en z representa la deformación vertical debido a la carga aplicada.

Hallar:

Determine la longitud deformada del cable utilizando la función vectorial dada.

Calcule el vector tangente unitario a la curva en el punto medio del cable ($t = 0.5$).

SOLUCIÓN

La longitud de una curva definida por una función vectorial $\vec{r}(t)$ entre los parámetros $t = 0$ y $t = 1$ se calcula mediante:

$$L = \int_0^1 |\vec{r}'(t)| dt$$

Derivando cada componente de $\vec{r}(t)$

$$\vec{r}'(t) = 6i + 8j + (10)k$$

La magnitud de $\vec{r}(t)$ es: $|\vec{r}'(t)| = \sqrt{6^2 + 8^2 + (10)^2} = \sqrt{200} = 14.14$

Entonces la Longitud deformada es: $L = \int_0^1 14.14 dt = 14.14(1 - 0) = 14.14$

El vector tangente unitario en $t = 0.5$ es $\vec{T}(t) = \frac{\vec{r}'(t)}{|\vec{r}'(t)|}$

$$\vec{T}(t) = \frac{1}{14.14} (6i + 8j + 10k) = 0.424i + 0.566j + 0.707k$$

EXPLICACIÓN - RELACIÓN CONTEXTO EJERCICIO CON EL PROGRAMA

El vector tangente nos dice la dirección de la deformación instantánea en el punto medio del cable. La longitud deformada nos permite: Calcular el alargamiento total del cable, verificar si el alargamiento cumple con los límites de servicio especificados en normas (como el Reglamento NSR-10 en Colombia), verificar el riesgo de fatiga o falla por deformación excesiva. Este tipo de análisis es crucial en cubiertas metálicas, puentes colgantes o cualquier estructura con elementos traccionados.



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Docente: Nury Yolanda Suárez Avila

Pág. 6

Paralelo de Espacio Académico Ciencias Básicas vs. Asignaturas del Programa

Materia Ciencias Básicas

Métodos Numéricos

Asignaturas relacionadas del Programa

- Mecánica de fluidos
- Hidráulica
- Análisis estructural
- Diseño estructural

Aplicación / Uso en Programa

Los métodos numéricos son fundamentales en ingeniería civil para resolver problemas complejos que no tienen solución exacta o son demasiado laboriosos para ser resueltos manualmente. Se aplican en el análisis estructural de edificaciones y puentes, el modelado de flujo de agua en canales y tuberías, la simulación de deformaciones en materiales, el diseño de pavimentos, la optimización de estructuras y la evaluación de proyectos de infraestructura. Además, son la base de los programas de software utilizados en ingeniería, permitiendo realizar cálculos precisos y simulaciones realistas que garantizan la seguridad y eficiencia de las obras civiles.

EJERCICIO

Una empresa de acueducto necesita instalar una tubería circular de PVC para transportar un caudal de $Q = 0.05 \text{ m}^3/\text{s}$ (50 litros por segundo) entre dos puntos con una pendiente hidráulica de $S = 0.002$. El material de la tubería tiene un coeficiente de rugosidad de $n = 0.013$.

La tubería trabaja llena y se utiliza la fórmula de Manning para tuberías circulares:

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2}$$

Donde

$$A = \frac{\pi D^2}{4} \quad (\text{Área hidráulica})$$

$$R = \frac{D}{4} \quad (\text{Radio hidráulico})$$

determinar el diámetro mínimo D que garantice el transporte del caudal utilizando el Método de Bisección.

SOLUCIÓN

1. Sustituyendo en la fórmula de Manning:

$$Q = \frac{1}{n} \times \frac{\pi D^2}{4} \times \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} \times S^{1/2}$$

2. Agrupando todas las constantes:

$$Q = K \times D^{8/3}$$

donde:

$$K = \frac{1}{n} \times \frac{\pi}{4} \times \left(\frac{1}{4}\right)^{2/3} \times S^{1/2}$$

1. Calcular el valor de la constante K

$$\frac{1}{n} = \frac{1}{0.013} = 76.923$$

$$\frac{\pi}{4} = 0.7854$$

$$\left(\frac{1}{4}\right)^{2/3} = 0.396$$

$$S^{1/2} = \sqrt{0.002} = 0.0447$$

$$K = 76.923 \times 0.7854 \times 0.396 \times 0.0447 =$$

La ecuación final es:

$$0.05 = 1.072 \times D^{8/3}$$

o bien:

$$f(D) = 1.072 D^{8/3} - 0.05 = 0$$

2. Intervalo inicial para Bisección

Se eligen

$$D_a = 0.1 \text{ m}$$

$$D_b = 0.3 \text{ m}$$

3. Evaluación de los extremos

Para $D = 0.1 \text{ m}$

$$f(0.1) = 1.072 \times (0.1)^{8/3} - 0.05 = -0.041$$

Para $D = 0.3 \text{ m}$

$$f(0.3) = 1.072 \times (0.3)^{8/3} - 0.05 = +0.047$$

Conclusión: Hay un cambio de signo, por lo tanto, existe una raíz entre 0.1m y 0.3m.

4. Primera iteración

$$D_m = \frac{0.1 + 0.3}{2} = 0.2 \text{ m}$$

$$f(0.2) = 1.072 \times (0.2)^{8/3} - 0.05 = -0.031$$

La raíz se encuentra entre 0.2 y 0.3

5. Segunda iteración

$$D_m = \frac{0.2 + 0.3}{2} = 0.25 \text{ m}$$

$$f(0.25) = 1.072 \times (0.25)^{8/3} - 0.05 = -$$

La raíz sigue entre 0.25 y 0.3.

6. Tercera iteración

$$D_m = \frac{0.25 + 0.3}{2} = 0.275 \text{ m}$$

$$f(0.275) = 1.072 \times (0.275)^{8/3} - 0.05 =$$

Ahora la raíz está entre 0.25 y 0.275.

El resultado aproximado se encuentra en la iteración 5, ya que se puede redondear a 0.26:

Resultado:

$$D \approx 0.26 \text{ m}$$

Por lo tanto, se selecciona una tubería comercial de 250 mm (10 pulgadas).

EXPLICACIÓN - RELACIÓN CONTEXTO EJERCICIO CON EL PROGRAMA

Se aplica el Método de Bisección para resolver una ecuación no lineal derivada de la fórmula de Manning, una herramienta básica en la ingeniería hidráulica. Este procedimiento refuerza en los estudiantes la importancia de los métodos numéricos como apoyo en la solución de problemas reales, cuando el despeje directo de la variable no es posible. Además, promueve el uso de herramientas computacionales como Excel o software especializado, habilidades esenciales en el ejercicio profesional del ingeniero civil.



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Docente: Nury Yolanda Suárez Avila

Pág. 7

Paralelo de Espacio Académico Ciencias Básicas vs. Asignaturas del Programa

Materia Ciencias Básicas

Ecuaciones Diferenciales

Asignaturas relacionadas del Programa

- Mecánica de Materiales
- Mecánica de Fluidos
- Hidráulica
- Hidrología
- Análisis Estructural
- Diseño Estructural
- Acueductos y Alcantarillados

Aplicación / Uso en Programa

Las **Ecuaciones Diferenciales** son fundamentales en Ingeniería Civil porque permiten modelar y resolver problemas donde intervienen procesos que varían en el tiempo o en el espacio, como el análisis de esfuerzos y deformaciones en estructuras, el cálculo de flujos en canales y tuberías, la simulación de escorrentías e inundaciones, la predicción de asentamientos en suelos y el comportamiento dinámico de infraestructuras sometidas a cargas variables. Su aplicación es esencial para garantizar la seguridad, eficiencia y sostenibilidad en el diseño, construcción y mantenimiento de obras civiles.

EJERCICIO

En una obra de construcción, se vierte una losa de concreto cuya temperatura inicial es de 70°C debido al calor generado por la hidratación del cemento. La temperatura ambiente es de 25°C. Se sabe que la tasa de enfriamiento del concreto es proporcional a la diferencia entre su temperatura y la temperatura ambiente (Ley de Enfriamiento de Newton).

1. Plantear la ecuación diferencial que describe el enfriamiento del concreto.
2. Determinar el valor de la constante de enfriamiento si después de 2 horas la temperatura es de 50°C.
3. Calcular el tiempo necesario para que la temperatura alcance 30°C.

SOLUCIÓN

1. Planteamiento de la Ecuación Diferencial

La Ley de Enfriamiento de Newton se expresa como:

$$\frac{dT}{dt} = -k(T - T_a)$$

donde:

$T(t)$ es la temperatura del concreto en el tiempo t (en °C),
 $T_a = 25^\circ\text{C}$ es la temperatura ambiente,
 k es la constante de enfriamiento

Solución General: Separación de Variables.

$$\frac{dT}{T - 25} = -K dt$$

Integrando

$$\int \frac{dT}{T - 25} = \int -K dt$$

Despejando

$$T - 25 = C e^{-kt}$$

$$T(t) = 25 + C e^{-kt}$$

Condición Inicial para determinar C

Cuando $t = 0$, $T(0) = 70^\circ\text{C}$

$$70 = 25 + C e^{0}$$

$$C = 45$$

La ecuación queda

$$T(t) = 25 + 45 e^{-kt}$$

2. Determinación de la Constante k

Sabemos que cuando $t = 2$ horas, $T = 50^\circ\text{C}$

$$50 = 25 + 45 e^{-k \cdot 2}$$

$$25 = 45 e^{-2k}$$

$$\frac{25}{45} = e^{-2k}$$

$$\ln\left(\frac{25}{45}\right) = -2k$$

$$k = -\frac{1}{2} \ln\left(\frac{25}{45}\right)$$

$$k = 0.2939$$

3. Tiempo para Alcanzar 30°C

Queremos hallar t tal que $T(t) = 30$

$$30 = 25 + 45 e^{-0.2939 t}$$

$$5 = 45 e^{-0.2939 t}$$

$$\frac{5}{45} = e^{-0.2939 t}$$

$$\ln\left(\frac{1}{9}\right) = -0.2939 t$$

$$t = \frac{\ln\left(\frac{1}{9}\right)}{-0.2939}$$

$$\ln\left(\frac{1}{9}\right) = -2.197$$

$$t = 7.47 \text{ horas}$$

EXPLICACIÓN - RELACIÓN CONTEXTO EJERCICIO CON EL PROGRAMA

El ejercicio se relaciona con el control y la gestión de procesos constructivos en Ingeniería Civil, específicamente con el comportamiento térmico del concreto durante su fraguado y endurecimiento. Comprender y modelar mediante ecuaciones diferenciales cómo varía la temperatura del concreto es fundamental para prevenir problemas como la fisuración térmica, garantizar la durabilidad de las estructuras y cumplir con los estándares de calidad y seguridad en obras civiles. Esta aplicación fortalece la capacidad del ingeniero civil para tomar decisiones técnicas basadas en análisis matemático y predictivo.



FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

Docente: Nury Yolanda Suárez Avila

Pág. 8

Paralelo de Espacio Académico Ciencias Básicas vs. Asignaturas del Programa

Materia Ciencias Básicas

Estadística y Probabilidad

Asignaturas relacionadas del Programa

- Análisis estructural
- Hidrología e Hidráulica
- Diseño geométrico de vías
- Formulación y evaluación de proyectos de infraestructura

Aplicación / Uso en Programa

La asignatura de Probabilidad y Estadística en Ingeniería Civil es fundamental para el análisis y la toma de decisiones en diversos espacios académicos de la carrera, como Análisis Estructural, Hidráulica, Hidrología, Geotecnia, Mecánica de Materiales, Tránsito y Transporte, Pavimentos y Acueductos y Alcantarillados, ya que permite modelar fenómenos inciertos, interpretar datos experimentales y predecir comportamientos de sistemas físicos y sociales. Su aplicación es clave para estimar caudales y precipitaciones en hidrología, evaluar la resistencia de materiales y suelos, analizar el tránsito vehicular, calcular demandas en redes hidráulicas, y valorar los riesgos e incertidumbres en la formulación y evaluación de proyectos de infraestructura, garantizando así la seguridad, funcionalidad y sostenibilidad de las obras civiles.

EJERCICIO

En un proyecto de construcción de un puente vehicular, se están utilizando cilindros de concreto para verificar que la resistencia a la compresión cumpla con la especificación mínima de 25 MPa.

Se sabe que la resistencia a la compresión del concreto sigue una distribución normal con:

Media: $\mu = 27 \text{ MPa}$

Desviación estándar: $\sigma = 2 \text{ MPa}$

Se requiere determinar:

La probabilidad de que un cilindro tenga una resistencia menor a 25 MPa.

La probabilidad de que un cilindro tenga una resistencia mayor a 30 MPa.

El intervalo de valores que contiene aproximadamente el 95% de las resistencias de los cilindros.

SOLUCIÓN

1. Probabilidad de que $X < 25 \text{ MPa}$

Calculamos el valor de Z

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma} = \frac{25 - 27}{2} = -1$$

Buscando en la tabla de la Distribución Normal:

$$P(X < 25) = P(Z < -1) = 0.1587$$

Existe un 15.87% de probabilidad de que un cilindro no cumpla la resistencia mínima.

2. Probabilidad de que $X > 30 \text{ MPa}$

Calculamos:

$$Z = \frac{30 - 27}{2} = 1.5$$

$$P(X > 30) = 1 - P(Z < 1.5) = 1 - 0.9332 = 0.0668$$

Existe un 6.68% de probabilidad de que un cilindro supere los 30 MPa.

3. Intervalo de confianza del 95%

Aplicando la fórmula:

$$\begin{aligned} \mu \pm 1.96 \cdot \sigma \\ 27 \pm 1.96 \cdot 2 = 27 \pm 3.92 \\ 23.08 \leq X \leq 30.92 \end{aligned}$$

4. El 95% de los cilindros tendrán resistencias entre 23.08 MPa y 30.92 MPa.

EXPLICACIÓN - RELACIÓN CONTEXTO EJERCICIO CON EL PROGRAMA

La resistencia del concreto es un parámetro crítico en el diseño y ejecución de estructuras como puentes, edificaciones y vías. Aplicar conceptos de estadística y probabilidad, en este caso la distribución normal, permite a los ingenieros analizar la variabilidad natural de los materiales, estimar riesgos, garantizar el cumplimiento de normas técnicas y tomar decisiones informadas para asegurar la seguridad estructural y la calidad de las obras.



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

Docente: Magda Patricia Rojas Sarmiento

Pág. 9

**Paralelo de
Espacio Académico Ciencias Básicas
vs. Asignaturas del Programa**

Materia Ciencias Básicas

FÍSICA MECÁNICA

**Asignaturas relacionadas
del Programa**

- Estática
- Mecánica-materiales
- Mecánica de fluidos
- Diseño geométrico de vías
- Diseño estructural

Aplicación / Uso en Programa

La Física Mecánica se erige como el lenguaje fundamental y marco conceptual indispensable para entender el comportamiento de los sistemas estructurales y los materiales bajo diversas condiciones. Permite a los futuros profesionales modelar y analizar con precisión las fuerzas que actúan sobre puentes, edificios o presas, garantizando su estabilidad y seguridad a largo plazo. Además, proporciona la base teórica para comprender el comportamiento de los suelos y fluidos, esencial en el diseño de cimentaciones y sistemas hidráulicos, destinados a construir no solo infraestructuras resilientes y eficientes, sino que también fomenta la innovación, permitiéndole desarrollar soluciones creativas y adaptadas a las exigencias del entorno. Así mismo, establece la Base para Todas las Asignaturas de Diseño Estructural y Geotécnico, ya que enseña a los estudiantes a aislar sistemas, identificar fuerzas, esfuerzos y deformaciones en función de la resistencia de materiales, y aplicar las leyes de Newton para asegurar el equilibrio, habilidad transferible a cualquier desafío de ingeniería.

EJERCICIO

Determine las reacciones en los apoyos de la estructura mostrada en la figura 1a producidas por las cargas indicadas. Use el método de las secciones para deducir las expresiones algebraicas que describen la variación de los elementos mecánicos.

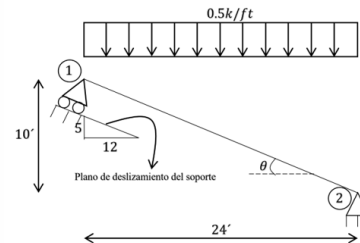


Figura 1 (a)

SOLUCIÓN

Verificación del grado de indeterminación Se identifican fuerzas reactivas en los apoyos (soportes)
Cálculo de las reacciones en los apoyos Diagrama de cargas

Ecuaciones de equilibrio

$$+\sum M_2 = 0 \Rightarrow R_{1x}(10) + R_{1y}(24) - 12(12) = 0$$

$$(0.3846R_1)(10) + (0.923R_1)(24) - 144 = 0 \Rightarrow R_1 = \frac{144}{26} = 5.5385$$

$$\therefore R_1 = 5.5385k$$

$$+\sum FX = 0 \Rightarrow R_{1x} - R_{2x} = 0 \Rightarrow 2.13 - R_{2x} = 0 \Rightarrow R_{2x} = 2.13$$

$$\therefore R_{2x} = 2.13k$$

$$+\sum FY = 0 \Rightarrow R_{1y} - U_B + R_{2y} = 0 \Rightarrow 5.112 - 12 + R_{2y} = 0 \Rightarrow R_{2y} = 6.888$$

$$\therefore R_{2y} = 6.888k$$

$$R_{1x} = 0.3846R_1 = 0.3846(5.5385k) = 2.13k$$

$$R_{1y} = 0.923R_1 = 0.923(5.5385k) = 5.112k$$

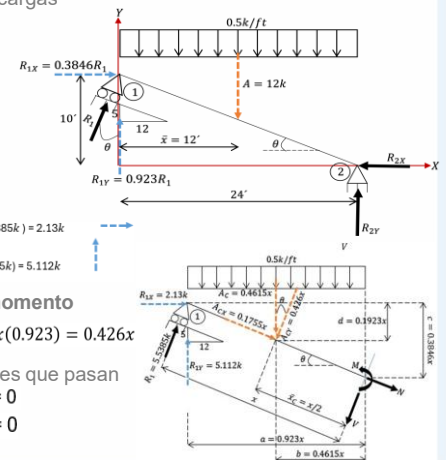
Funciones de fuerza cortante, de fuerza normal y de momento

$$A_{cx} = A_c \sin \theta = 0.4615x(0.3846) = 0.1775x \quad A_{cy} = A_c \cos \theta = 0.4615x(0.923) = 0.426x$$

Usando los momentos de las fuerzas con respecto a los ejes que pasan por el punto del corte se tiene: $R_{1y}(a) + R_{1x}(c) - A_c(b) - M = 0$

$$5.112(0.923x) + 2.13(0.3846x) - (0.4615x)(0.4615x) - M = 0$$

$$M = -0.213x^2 + 5.538x$$



EXPLICACIÓN - RELACIÓN CONTEXTO EJERCICIO CON EL PROGRAMA

La fuerza cortante es clave para diseñar los refuerzos transversales que eviten fallas por cizallamiento; la fuerza normal, a menudo secundaria en vigas horizontales, cobra relevancia fundamental con apoyos inclinados, ya que estas reacciones introducen componentes axiales que modifican el estado de esfuerzos. Por su parte, el momento flector, quizás el más determinante, guía la colocación y cantidad de refuerzo longitudinal para prevenir la flexión excesiva y garantizar la integridad de la pieza. Conocer estas funciones permite identificar los puntos críticos de la viga, aplicar correctamente los códigos de diseño, seguridad y estabilidad de la estructura frente a las cargas de forma duradera y confiable.



TEMA

Análisis de fuerza, funciones de fuerza cortante, normal y momento flector (viga isostática)