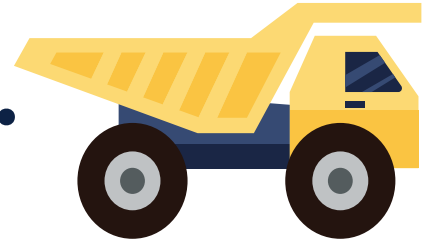




APLICACIÓN
**INGENIERÍA
CIVIL**

Aplicación Ingeniería civil.



Planteamiento del Problema.

CONSTRUCCIÓN DEL EDIFICIO DE LA TORRE DE POSGRADO.

Para la construcción de la Torre de Posgrado, ubicado en la Ciudad del Conocimiento. El Patronato Universitario dispone de 4 empresas (ICA, CICSA, TRENA y PINFRA).

Cada empresa abastece dicha construcción de cuatro tipos de materiales que son arena, grava, piedra y cemento, esto para la construcción de la cimentación de la Torre de Posgrado.

Tomando en cuenta que la empresa (ICA), tiene un total de 222 trabajadores, la empresa (CICSA) un total de 181 trabajadores, la empresa (TRENA) un total de 181 trabajadores y la empresa (PINFRA) un total de 236 trabajadores.

En la siguiente tabla se resumen las toneladas de cada material:

MATERIAL QUE CADA EMPRESA TIENE				
Empresa	Piedra/Tn	Grava/Tn	Cemento/Tn	Arena/Tn
ICA	5	6	8	9
CICSA	4	3	7	10
TRENA	3	4	9	8
PINFRA	8	6	7	8

El presidente del Patronato Universitario desea saber **¿En cuánto tiempo cada empresa terminará de realizar la cimentación del edificio de posgrado?**

Sistema de ecuaciones:

$$5x_1 + 6x_2 + 8x_3 + 9x_4 = 222$$

$$4x_1 + 3x_2 + 7x_3 + 10x_4 = 181$$

$$3x_1 + 4x_2 + 9x_3 + 8x_4 = 181$$

$$8x_1 + 6x_2 + 7x_3 + 8x_4 = 236$$



Resolución por medio del Método de Cramer.

Procedimiento para calcular el Determinante principal (D_p) por Fórmula General de la primera columna:

$$D_p = \begin{vmatrix} 5 & 6 & 8 & 9 \\ 4 & 3 & 7 & 10 \\ 3 & 4 & 9 & 8 \\ 8 & 6 & 7 & 8 \end{vmatrix} = 5 \begin{vmatrix} 3 & 7 & 10 \\ 4 & 9 & 8 \\ 6 & 7 & 8 \end{vmatrix} - (4) \begin{vmatrix} 6 & 8 & 9 \\ 4 & 9 & 8 \\ 6 & 7 & 8 \end{vmatrix} + (3) \begin{vmatrix} 6 & 8 & 9 \\ 3 & 7 & 10 \\ 6 & 7 & 8 \end{vmatrix} - (8) \begin{vmatrix} 6 & 8 & 9 \\ 3 & 7 & 10 \\ 4 & 9 & 8 \end{vmatrix}$$

$$5 \left[3 \begin{vmatrix} 9 & 8 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} - 7 \begin{vmatrix} 4 & 8 \\ 6 & 8 \end{vmatrix} + 10 \begin{vmatrix} 4 & 9 \\ 6 & 7 \end{vmatrix} \right] = -500$$

$$-4 \left[6 \begin{vmatrix} 9 & 8 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} - 8 \begin{vmatrix} 4 & 8 \\ 6 & 8 \end{vmatrix} + 10 \begin{vmatrix} 4 & 9 \\ 6 & 7 \end{vmatrix} \right] = 40$$

$$3 \left[3 \begin{vmatrix} 7 & 10 \\ 7 & 8 \end{vmatrix} - 8 \begin{vmatrix} 3 & 10 \\ 4 & 8 \end{vmatrix} + 9 \begin{vmatrix} 3 & 7 \\ 6 & 7 \end{vmatrix} \right] = 45$$

$$-8 \left[6 \begin{vmatrix} 7 & 10 \\ 8 & 9 \end{vmatrix} - 8 \begin{vmatrix} 4 & 8 \\ 6 & 8 \end{vmatrix} + 9 \begin{vmatrix} 3 & 7 \\ 4 & 9 \end{vmatrix} \right] = 680$$

$$|D_p| = -500 + 40 + 45 + 680$$

$$|D_p| = 265$$

Procedimiento para calcular el Determinante 1 (D₁) por el Método de Cofactores del primer renglón:

$$D_1 = \begin{vmatrix} 222 & 6 & 8 & 9 \\ 181 & 3 & 7 & 10 \\ 181 & 4 & 9 & 8 \\ 236 & 6 & 7 & 8 \end{vmatrix} = 222(-1)^2 \begin{vmatrix} 3 & 7 & 10 \\ 4 & 9 & 8 \\ 6 & 7 & 8 \end{vmatrix} + 6(-1)^3 \begin{vmatrix} 181 & 7 & 10 \\ 181 & 9 & 8 \\ 236 & 7 & 8 \end{vmatrix} + 8(-1)^4 \begin{vmatrix} 181 & 3 & 10 \\ 181 & 4 & 8 \\ 236 & 6 & 8 \end{vmatrix} + 9(-1)^5 \begin{vmatrix} 181 & 3 & 7 \\ 181 & 4 & 9 \\ 236 & 6 & 7 \end{vmatrix}$$

$$= 222 \left[3(-1)^2 \begin{pmatrix} 9 & 8 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} - 7(-1)^3 \begin{pmatrix} 4 & 8 \\ 6 & 8 \end{pmatrix} + 10(-1)^4 \begin{pmatrix} 4 & 9 \\ 6 & 7 \end{pmatrix} \right]$$

$$222(48 + 112 - 260) = \boxed{-22200}$$

$$= -6 \left[181(-1)^2 \begin{pmatrix} 9 & 8 \\ 7 & 8 \end{pmatrix} - 7(-1)^3 \begin{pmatrix} 181 & 8 \\ 236 & 8 \end{pmatrix} + 10(-1)^4 \begin{pmatrix} 181 & 9 \\ 236 & 7 \end{pmatrix} \right]$$

$$-6(2896 + 3080 - 8570) = \boxed{15564}$$

$$= 8 \left[181(-1)^2 \begin{pmatrix} 4 & 8 \\ 6 & 8 \end{pmatrix} - 3(-1)^3 \begin{pmatrix} 181 & 8 \\ 236 & 8 \end{pmatrix} + 10(-1)^4 \begin{pmatrix} 181 & 4 \\ 236 & 6 \end{pmatrix} \right]$$

$$8(-2896 + 1320 + 1420) = \boxed{-1248}$$

$$= 9 \left[181(-1)^2 \begin{pmatrix} 4 & 9 \\ 6 & 7 \end{pmatrix} - 3(-1)^3 \begin{pmatrix} 181 & 9 \\ 236 & 7 \end{pmatrix} + 7(-1)^4 \begin{pmatrix} 181 & 4 \\ 236 & 6 \end{pmatrix} \right]$$

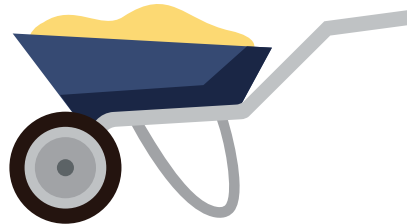
$$9(-4706 + 2571 + 994) = \boxed{10269}$$

$$|D_1| = (-22200 + 15564 - 1248 + 10269)$$

$$|D_1| = 2385$$

$$x_1 = \frac{2385}{265} = 9$$

$$x_1 = 9$$



Procedimiento para calcular el Determinante 2 (D2), utilizando Propiedades para convertir en una matriz triangular superior:

$$D_2 = \begin{pmatrix} 5 & 222 & 8 & 9 \\ 4 & 181 & 7 & 10 \\ 3 & 181 & 9 & 8 \\ 8 & 236 & 7 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{222}{5} & \frac{8}{5} & \frac{9}{5} \\ 0 & \frac{17}{5} & \frac{3}{5} & \frac{14}{5} \\ 0 & \frac{239}{5} & \frac{21}{5} & \frac{13}{5} \\ 0 & -\frac{596}{5} & -\frac{29}{5} & -\frac{32}{5} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{222}{5} & \frac{8}{5} & \frac{9}{5} \\ 0 & 1 & \frac{3}{17} & \frac{14}{17} \\ 0 & 0 & \frac{72}{17} & -\frac{625}{17} \\ 0 & 0 & \frac{259}{17} & \frac{1560}{17} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{222}{5} & \frac{8}{5} & \frac{9}{5} \\ 0 & 1 & \frac{3}{17} & \frac{14}{17} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{625}{72} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{2915}{72} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{222}{5} & \frac{8}{5} & \frac{9}{5} \\ 0 & 1 & \frac{3}{17} & \frac{14}{17} \\ 0 & 0 & 1 & \frac{625}{72} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

Matriz triangular superior

$$|D_2| = (5) \left(\frac{17}{5}\right) \left(-\frac{72}{17}\right) \left(-\frac{2915}{72}\right)$$

$$|D_2| = 2915$$

$$x_2 = \frac{2915}{265} = 11$$

$$x_2 = 11$$

Procedimiento para calcular el Determinante 3 (D3), por Propiedades para reducir el grado de la matriz y posteriormente se aplica Sarrus:

$$D_3 = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 222 & 9 \\ 4 & 3 & 181 & 10 \\ 3 & 4 & 181 & 8 \\ 8 & 6 & 236 & 8 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{6}{5} & \frac{222}{5} & \frac{9}{5} \\ 0 & -\frac{9}{5} & \frac{17}{5} & \frac{14}{5} \\ 0 & \frac{2}{5} & \frac{239}{5} & \frac{13}{5} \\ 0 & -\frac{18}{5} & -\frac{596}{5} & -\frac{32}{5} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{9}{5} & \frac{17}{5} & \frac{14}{5} & -\frac{9}{5} & \frac{17}{5} \\ \frac{2}{5} & \frac{239}{5} & \frac{13}{5} & \frac{2}{5} & \frac{239}{5} \\ -\frac{18}{5} & -\frac{596}{5} & -\frac{32}{5} & -\frac{18}{5} & -\frac{596}{5} \end{pmatrix}$$

$$|D_3| = 318(5) = 1590$$

$$x_3 = \frac{1590}{265} = 6$$

$$x_3 = 6$$

Procedimiento para calcular el Determinante 4 (D4), utilizando Propiedades para reducir el grado de la matriz y posteriormente se aplica Sarrus:

$$D_4 = \begin{pmatrix} 5 & 6 & 8 & 222 \\ 4 & 3 & 7 & 181 \\ 3 & 4 & 9 & 181 \\ 8 & 6 & 7 & 236 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & \frac{6}{5} & \frac{8}{5} & \frac{222}{5} \\ 0 & -\frac{9}{5} & \frac{3}{5} & \frac{17}{5} \\ 0 & \frac{2}{5} & \frac{21}{5} & \frac{239}{5} \\ 0 & -\frac{18}{5} & -\frac{29}{5} & -\frac{596}{5} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\frac{9}{5} & \frac{3}{5} & \frac{17}{5} & -\frac{9}{5} & \frac{3}{5} \\ \frac{2}{5} & \frac{21}{5} & \frac{239}{5} & \frac{2}{5} & \frac{21}{5} \\ -\frac{18}{5} & -\frac{29}{5} & -\frac{596}{5} & -\frac{18}{5} & -\frac{29}{5} \end{pmatrix}$$

$$|D_4| = 371(5) = 1855$$

$$x_4 = \frac{1855}{265} = 7$$

$$x_4 = 7$$

Comprobación.

$$5(9) + 6(11) + 8(6) + 9(7) = 222$$

$$4(9) + 3(11) + 7(6) + 10(7) = 181$$

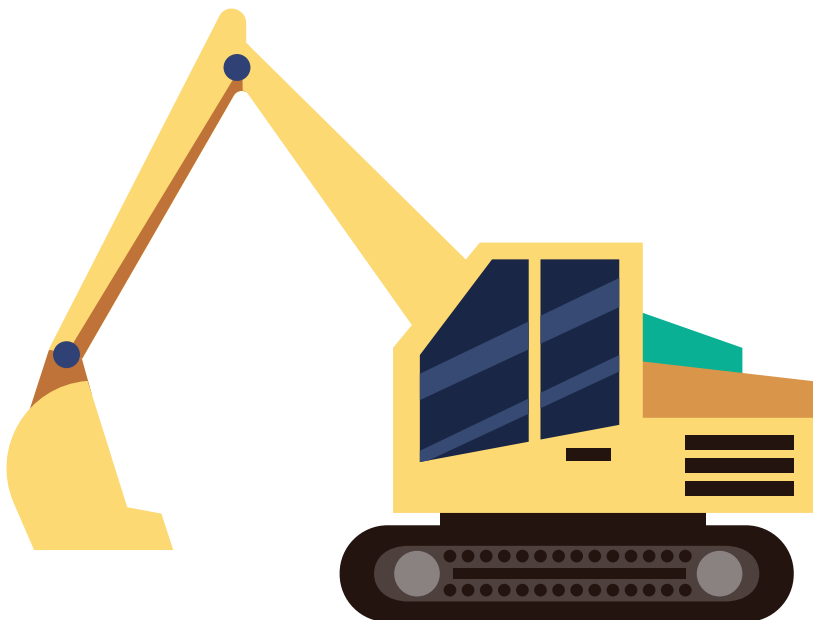
$$3(9) + 4(11) + 9(6) + 8(7) = 181$$

$$8(9) + 6(11) + 7(6) + 8(7) = 236$$



Interpretación de datos.

- ✓ La empresa ICA tarda un total de 9 semanas en terminar la cimentación.
- ✓ La empresa CICSA tarda un total de 11 semanas en terminar la cimentación.
- ✓ La empresa TRENA tarda un total de 6 semanas en terminar la cimentación.
- ✓ La empresa PINFRA tarda un total de 7 semanas en terminar la cimentación.



DIRECTORIO

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo

M. en D. Adolfo Pontigo Loyola
Rector

Dr. Saúl Agustín Sosa Castelán
Secretario General

Lic. Gonzalo Ismael Villegas de la Concha
Coordinador de la División Académica

Lic. Arturo Flores Álvarez
Director de Servicios Académicos

M.C.C. Efraín Franco Flores
Director del Centro de Cómputo Académico

Dr. Oscar Rodolfo Suárez Castillo
Director del Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

M.G.A. Diana Pérez Silva
Integrante de la Academia de Computación

CRÉDITOS

Multimedia Educativa
Centro de Cómputo Académico

M.I.D. Gabriela Mora Acosta
Coordinadora del Departamento de Multimedia Educativa

M.T.I.E. Bertha Patricia Legorreta Cortés
Diseño Instruccional

Lic. Fidel López Soto
Asesor tecnológico y web

Pasante Lic. D.G. Rubí Magdalena de la Torre Morales
Ilustración y Maquetación

Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería

M.G.A. Diana Pérez Silva
Experto en contenido