

1. Plateas

[Link a clase.](#)

1.1. Repaso teorico: coeficiente de balasto

La teoría del coeficiente de balasto se basa en que las tensiones son proporcionales a las deformaciones, es decir:

$$P = k * y.$$

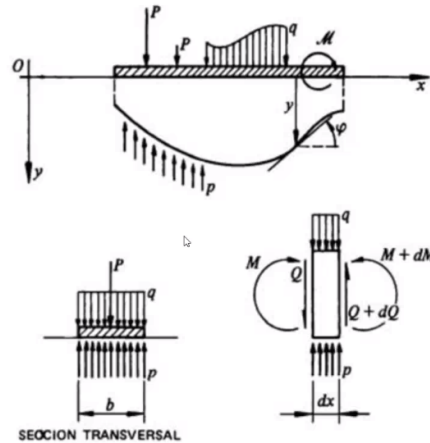


Figura 1: Esquemas de cargas

Encontramos las cargas dadas segun el cuadro elemental de la imagen. Desarrollando la expresión de Navier-Bernoulli, podemos encontrar lo siguiente:

$$M = -EI * \frac{\partial^2 y}{\partial x^2}$$

$$EI \frac{\partial^4 y}{\partial x^4} + b * k_s * y = b * q.$$

Donde la *longitud elástica* es la siguiente:

$$L = \left(\frac{4 * E * I}{b * k_s} \right)^{\frac{1}{4}}.$$

Finalmente, podemos dejar la ecuación diferencial como:

$$\frac{\partial^4 y}{\partial \epsilon^4} + 4 * y = \frac{4}{k_s} * q.$$

1.2. Ejercicio 1 de plateas

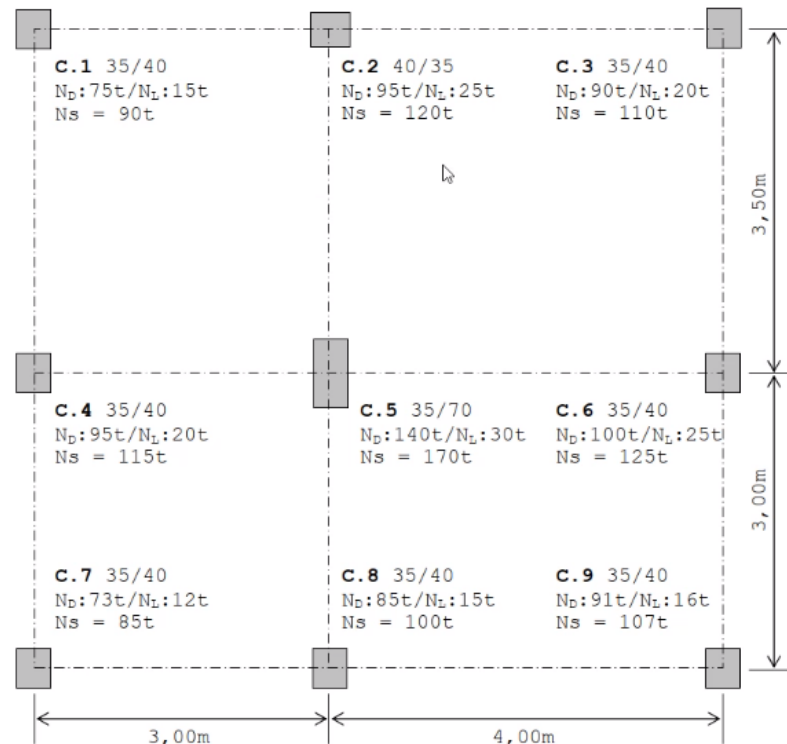
Dimensionar la fundación de la planta dada en la figura siguiente como platea de fundación.

Los datos de los materiales son:

Hormigón de la fundación: H-20, acero ADN-420.

Tensión admisible terreno q_{adm} : 2,50 kg/cm².

Coefficiente de balasto k_b : 2000t/m³.



Lo primero que podemos requerir es el área necesaria, que será:

$$A_{nec} = \frac{1,1 * N_s}{q_{adm}}$$

Lo que ocurrirá normalmente es además que no se encuentre la carga en el medio, por lo que la traslación del esfuerzo normal generará un *momento*.

Definimos como $L_x = 7$ m y $L_y = 6.5$ m. Sumando todas las cargas de servicio podemos encontrar lo siguiente:

$$R_s = \Sigma N_s = 1022 \text{ tn.}$$

Luego, encontramos los centros de gravedad simplemente de la siguiente forma.

$$X_{CG} = \frac{\Sigma(N_s * Y_i)}{R_s} = 3.4873 \text{ m}$$

$$Y_{CG} = \frac{\Sigma(N_s * X_i)}{R_s} = 3.2387 \text{ m.}$$

O resolviendo en Excel:

1.2.1. Determinación del área necesaria y dimensiones de platea

Viendo los datos, sabemos que $q_{adm} = 25 \text{ tn/m}^2$, conocemos el área necesaria de la siguiente forma:

Cuadro 1: Cálculo de baricentro

Columna	Ns	X	Y	N*X	N*Y
C1	90	0	6.5	0	585
C2	120	3	6.5	360	780
C3	110	7	6.5	770	715
C4	115	0	3	0	345
C5	170	3	3	510	510
C6	125	7	3	875	375
C7	85	0	0	0	0
C8	100	3	0	300	0
C9	107	7	0	749	0
TOTAL	1022			3564	3310
Xg	3.487				
Yg	3.239				

$$A_{nec} = 1,1 \frac{R_s}{q_{adm}}.$$

Podemos resolver lo siguiente:

Cuadro 2: Cálculo de A_{nec}

qadm	25	t / m2
Anec	44.968	m2
Lx	7.35	m
Ly	6.9	m
A	50.715	m2

Donde obtenemos el baricentro de la platea con las siguientes formulas:

$$X_{g-plat} = \frac{L_x}{2} - \frac{0,35}{2} = 3.5 \text{ m}$$

$$Y_{g-plat} = \frac{L_y}{2} - \frac{0,40}{2} = 3.25 \text{ m}.$$

Donde los últimos terminos quedan condicionados por los anchos de las columnas desde donde se mide. Entonces, desde el origen restamos medio ancho de columna, que en este caso será la **C.7**.

Luego, conseguimos las excentricidades como:

$$e_x = X_g - X_{CG} = 1.272 \text{ cm}$$

$$e_y = Y_g - Y_{CG} = 1.1252 \text{ cm}.$$

Vamos a suponer que, al ser tan bajos los valores de las excentricidades, podemos considerar que las tensiones serán iguales en ambas direcciones.

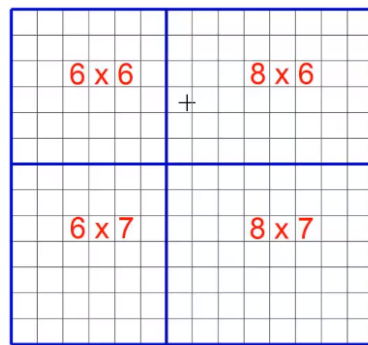
1.2.2. Cálculo de N_u

Podemos hacer facilmente la combinación de cargas en Excel:

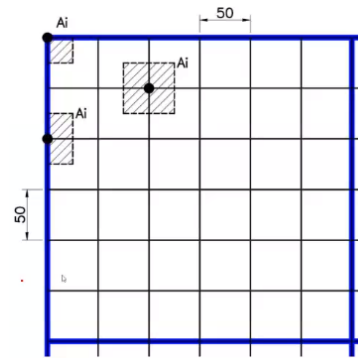
Cuadro 3: Combinación de cargas

Columna	Nd	NI	Nu
C1	75	15	114
C2	95	25	154
C3	90	20	140
C4	95	20	146
C5	140	30	216
C6	100	25	160
C7	73	12	106.8
C8	85	15	126
C9	91	16	134.8

1.2.3. Modelo de elementos finitos



(a) Malla de elementos finitos



(b) Área de influencia de nudos

Donde hay que hacer una corrección, donde la grilla de la esquina superior derecha, donde en realidad la grillas superiores tienen que ser iguales a las inferiores y las inferiores a las superiores, ya que consideramos una distancia de 0.5 m.

Luego, encontramos una *aproximación* al comportamiento de cuasi-resorte del suelo a partir del coeficiente de balasto de la siguiente forma:

$$K_r = b * \frac{1}{2} * (\Delta_1 + \Delta_2) * K_s.$$

Rigidez de los apoyos interiores

Analizando la figura de área de influencia, podemos ver que los elementos tendrán las áreas mostradas, por lo que las rigideces serán:

$$k_r = k_s * A_i = 5 \text{ t/cm} \longrightarrow \text{Rigidez de apoyo interior}$$

$$k_r = k_s * A_i = 2.5 \text{ t/cm} \longrightarrow \text{Rigidez de apoyo de borde}$$

$$k_r = k_s * A_i = 1.25 \text{ t/cm} \longrightarrow \text{Rigidez de apoyo de esquina.}$$

Seguimos con RAM para la formación de una placa. Primero definimos los puntos, luego las unimos con vigas, y por último las unimos con placas. El modelo será algo similar a lo referenciado en ??.

Luego, debemos darle dimensiones a las vigas, que en nuestro caso adoptamos vigas de 50x90cm, y en los apoyos, debemos darle **restricciones elásticas**, donde utilizaremos los valores encontrados para cada tipo de apoyo. Podemos cambiar el tipo de unidad del programa a *Métrico* para poder utilizar las unidades de t/cm obtenidos.

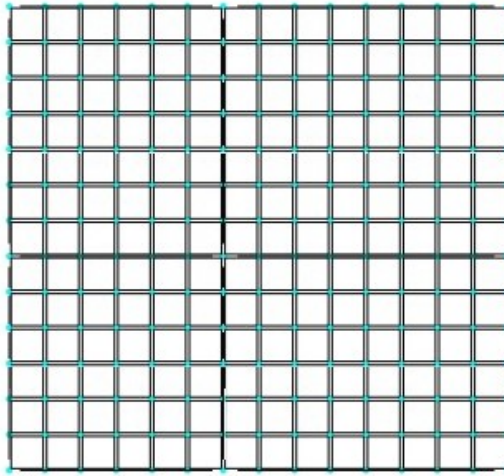


Figura 2: Modelo de RAM Elements

Luego de cargados estos datos, podemos hacer el análisis de elementos finitos.

1.2.4. Continuación en siguiente clase

[Clase del 20210428](#)

Continuando con lo anterior, donde no voy a poder mostrar el modelo ya que no lo guardé como buen tonto, debemos terminar de modelar la platea de fundación.

Lo último que se hace es la elaboración de los apoyos elásticos cada 50 cm, y determinado la rigidez de cada uno de ellos dependiendo de la posición de donde están, donde los interiores tienen, proporcionalmente 1, los de borde $1/2$ y los de esquina de $1/4$.

Luego de esto podemos aplicar las cargas como sabemos. En este caso es interesante que RAM Elements te permite generar la combinación, en nuestro caso, ASCE 7-05 LRFD, que son las mismas consideradas por el reglamento CIRSOC. También existe uno análogo para los estados de servicio. En el caso mostrado se generan tres combinaciones.