

ESPECIALIZACIÓN EN ESTRUCTURAS ANÁLISIS ESTRUCTURAL AVANZADO

INTERACCIÓN SUELO ESTRUCTURA EN SAP2000

Michel Bolaños Guerrero,

Ing. Civil, Especialista en Estructuras,
Magister en Ingeniería – Énfasis en Ingeniería Civil,
Candidato a Doctor en Ingeniería – Énfasis en Mecánica de Sólidos

2023-B

Facultad de Ingeniería - Especialización en Estructuras

<https://michel.udenar.edu.co/> - michel@udenar.edu.co

Universidad de Nariño



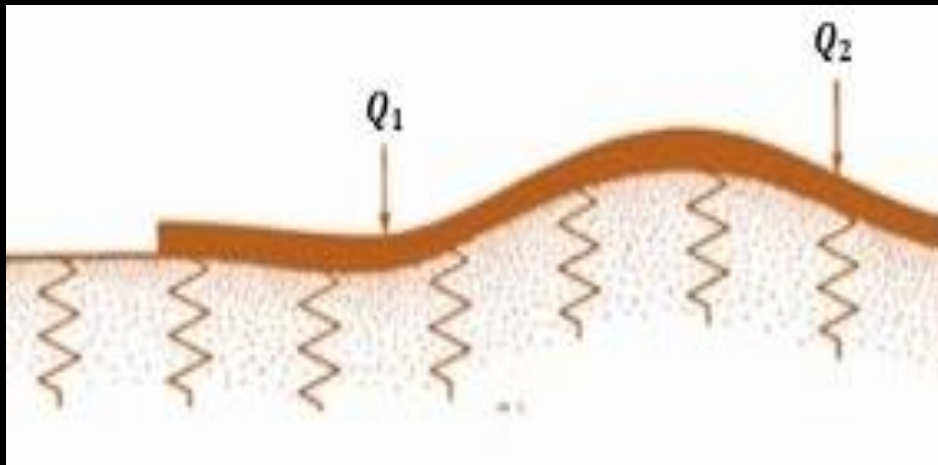
ESTA PRESENTACIÓN

1. Generalidades.
2. Ejemplo 1.
3. Ejemplo 2.



1. GENERALIDADES

- El suelo se supone un conjunto infinito de **resortes** elásticos (Winkler)
- La elasticidad del resorte k de reacción del suelo se le denomina **coeficiente de balasto**



Fórmulas de la Ley de Hooke

$F = k \cdot \Delta x$

$\Delta x = \frac{F}{k}$ $k = \frac{F}{\Delta x}$

F = Fuerza
 k = Constante del muelle
 x = Alargamiento
 Δx = Longitud final - longitud inicial

1. GENERALIDADES

$$K_s = \frac{P}{\Delta z}$$

El coeficiente de balasto K_s se define como la relación entre la presión que actúa en un punto, P , y el asentamiento que se produce, Δz .



1. GENERALIDADES

Valores de k30 propuestos por Terzaghi			
Tipos de suelo			K30 max
Arena seca o húmeda	Suelta	0,64	1,92
	Media	1,92	9,6
	Compacta	9,6	32
Arena sumergida	Suelta	0,8	
	Media	2,5	
	Compacta	10	
Arcilla	qu=1-2 kg/cm ²	1,6	3,2
	qu=2-4 kg/cm ²	3,2	6,4
	qu>4 kg/cm ²	>6,4	

Valores de K30 en Kg/cm ³ por Jimenez Salas		
Tipo Suelo	K30 min	K30 max
Suelo Fangoso	0,5	1,5
Arena seca o húmeda, suelta (Nspt 3 a 9)	1,2	3,6
Arena seca o húmeda, media (Nspt 9 a 30)	3,6	12
Arena seca o húmeda, densa (Nspt 30 a 50)	12	24
Grava fina con arena fina	8	10
Grava media con arena fina	10	12
Grava media con arena gruesa	12	15
Grava gruesa con arena gruesa	15	20
Grava gruesa firmemente estratificada	20	40
Arcilla blanda qu 0,25 a 0,5 kg/cm ²	0,65	1,3
Arcilla media qu 0,5 a 2,0 kg/cm ²	1,3	4
Arcilla compacta qu 2,0 a 4,0 kg/cm ²	4	8
Arcilla margosa dura qu= 4 a 10 kg/cm ²	8	21
Marga arenosa rígida	21	44
Arena de miga y tosco	22	110
Marga	22	2200
Caliza margosa alterada	150	220
Caliza sana	885	36000
Granito meteorizado	30	9000
Granito sano	1700	3600

Los terrenos granulares bajo en NF tendran una $K=0,6 \cdot k_{de}$ de la tabla

Valores de K30 en Kg/cm ³ por Rodriguez Ortiz		
Tipo Suelo	K30 min	K30 max
Arena fina de playa	1	1,5
Arena floja, seca o húmeda	1	3
Arena media, seca o húmeda	3	9
Arena compacta, seca o humeda	9	20
Gravilla arenosa floja	4	8
Gravilla arenosa compacta	9	25
Grava arenosa floja	7	12
Grava arenosa compacta	12	30
Margas arcillosas	20	40
Rocas blandas o alteradas	30	500
Rocas sanas	800	30000
Arcilla (qu=1-2 kg/cm ²)	1,6	3,2
Arcilla (qu=2-4 kg/cm ²)	3,2	6,4
Arcilla (qu=>4 kg/cm ²)	>6,4	

Valores de K30 en Kg/cm ³ por la CTE		
Tipo Suelo	K30 min	K30 max
Arcilla blanda	1,5	3
Arcilla media	3	6
Arcilla dura	6	20
Limo	1,5	4,5
Arena floja	1	3
Arena media	3	9
Arena compacta	9	20
Grava arenosa floja	7	12
Grava arenosa compacta	12	30
Margas arcillosas	20	40
Rocas algo alteradas	30	500
Rocas sanas	>500	



1. GENERALIDADES

$$K = K_{30} \frac{0.3}{B}$$

Suelos cohesivos y zapata cuadrada de lado B (m).

$$K = K_{30} \left(\frac{B + 0.3}{2B} \right)^2$$

Suelos arenosos y zapata cuadrada de lado B .

K =relación lineal entre las porciones cohesiva y arenosa

Suelos entre arenas y arcillas y zapata cuadrada de lado B .

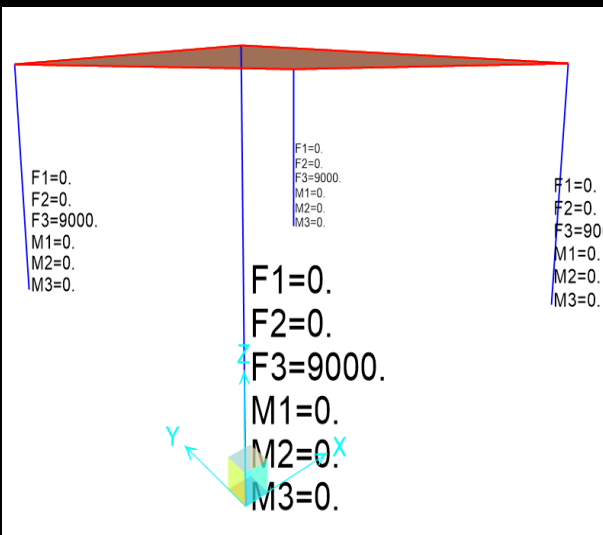
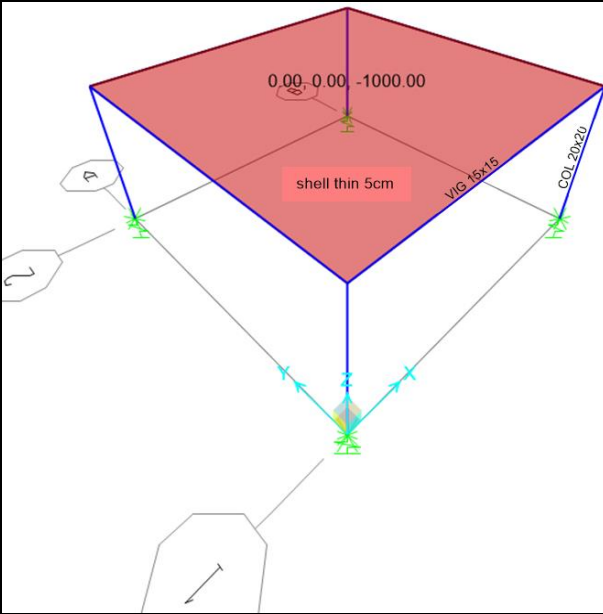
$$K_{rectangular} = \frac{2}{3} K_{cuadrado} \left(1 + \frac{B}{2L} \right)$$

Losa rectangular con B y $L > B$.



2. EJEMPLO 1

- Suelo arcilloso fangoso según Jimenez Salas.
- Zapatas cuadradas con $L=50\text{cm}$.



Define Grid System Data

System Name

X Grid Data

Grid ID	Ordinate (cm)
A	0
B	600

Y Grid Data

Grid ID	Ordinate (cm)
1	0
2	600

Z Grid Data

Grid ID	Ordinate (cm)
Z1	0
Z2	300

Object Model - Point Information

Location Assignments Loads

Identification

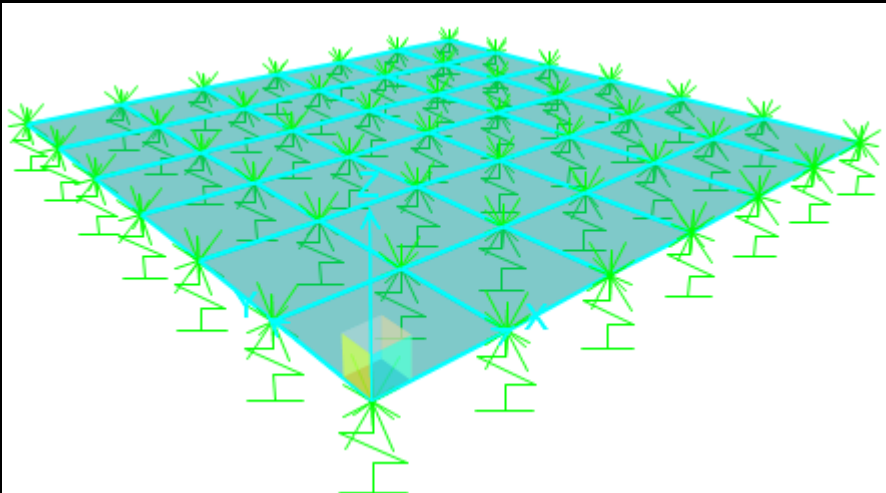
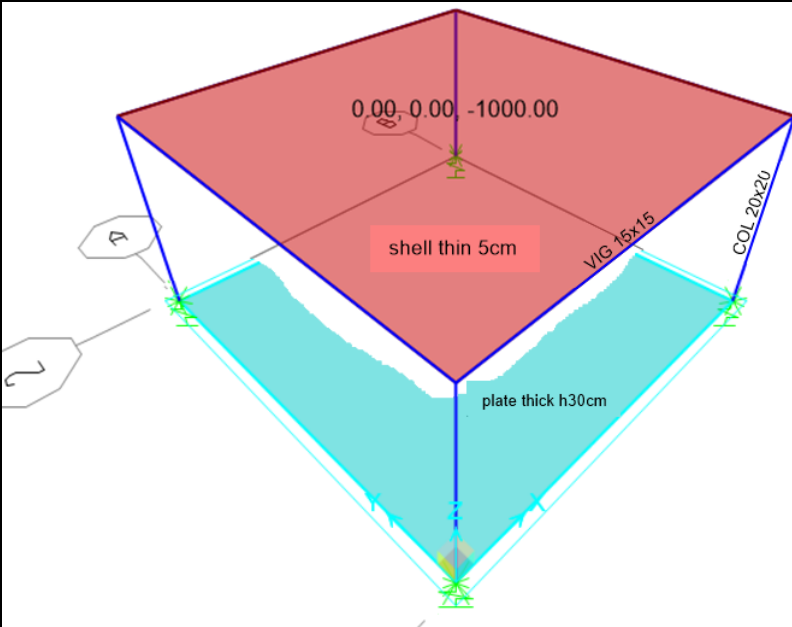
Label Kg, m, C

Constraints	None
Restraint	u1, u2, r1, r2, r3
Local Axes	Default
Springs	
Coordinate System	Local
U3	75000.

Double click white background cell to edit item.

3. EJEMPLO 2

- Suelo arcilloso fangoso según Jimenez Salas.
- Losa de cimentación.
- Nudos que representan 1m², 0.5m² y 0.25m² de la losa.



Object Model - Point Information

Location Assignments Loads

Identification

Label 1

Constraints	None
Restraint	u1, u2, r1, r2, r3
Local Axes	Default
Springs	
Coordinate System	Local
U3	75000.
Masses	None
Panel Zone	None
Joint Patterns	None
Group	ALL
Generalized Displs	None
RS Named Sets	None
Plot Functions	None
Merge Number	0

Kgf, m, C

Reset All

Update Display

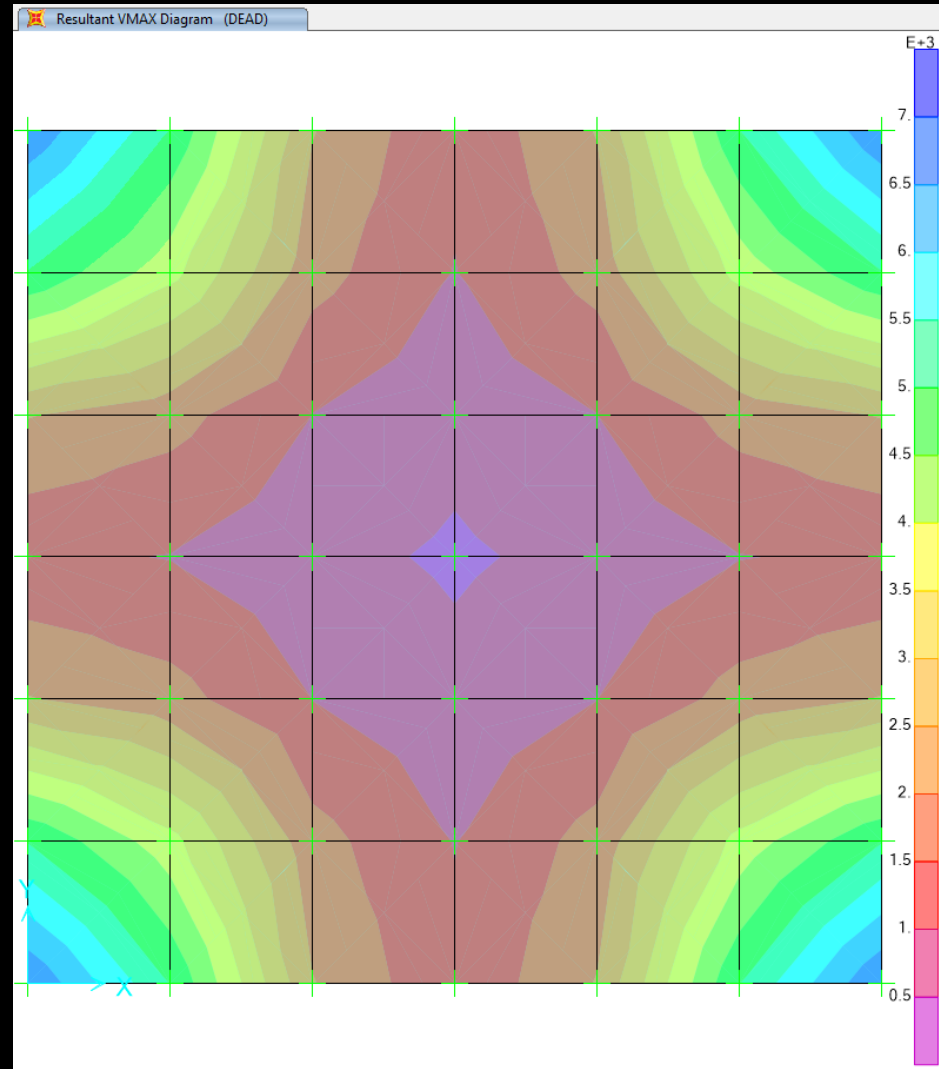
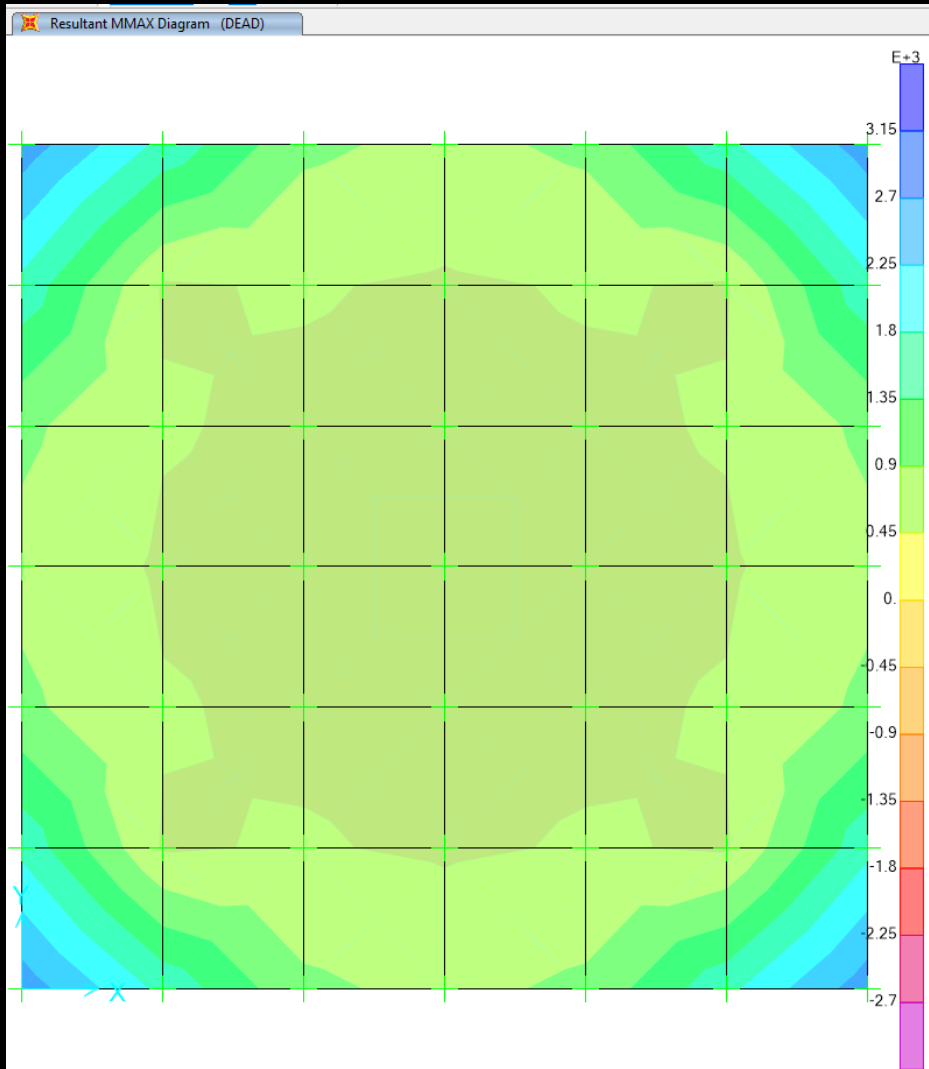
Modify Display

OK

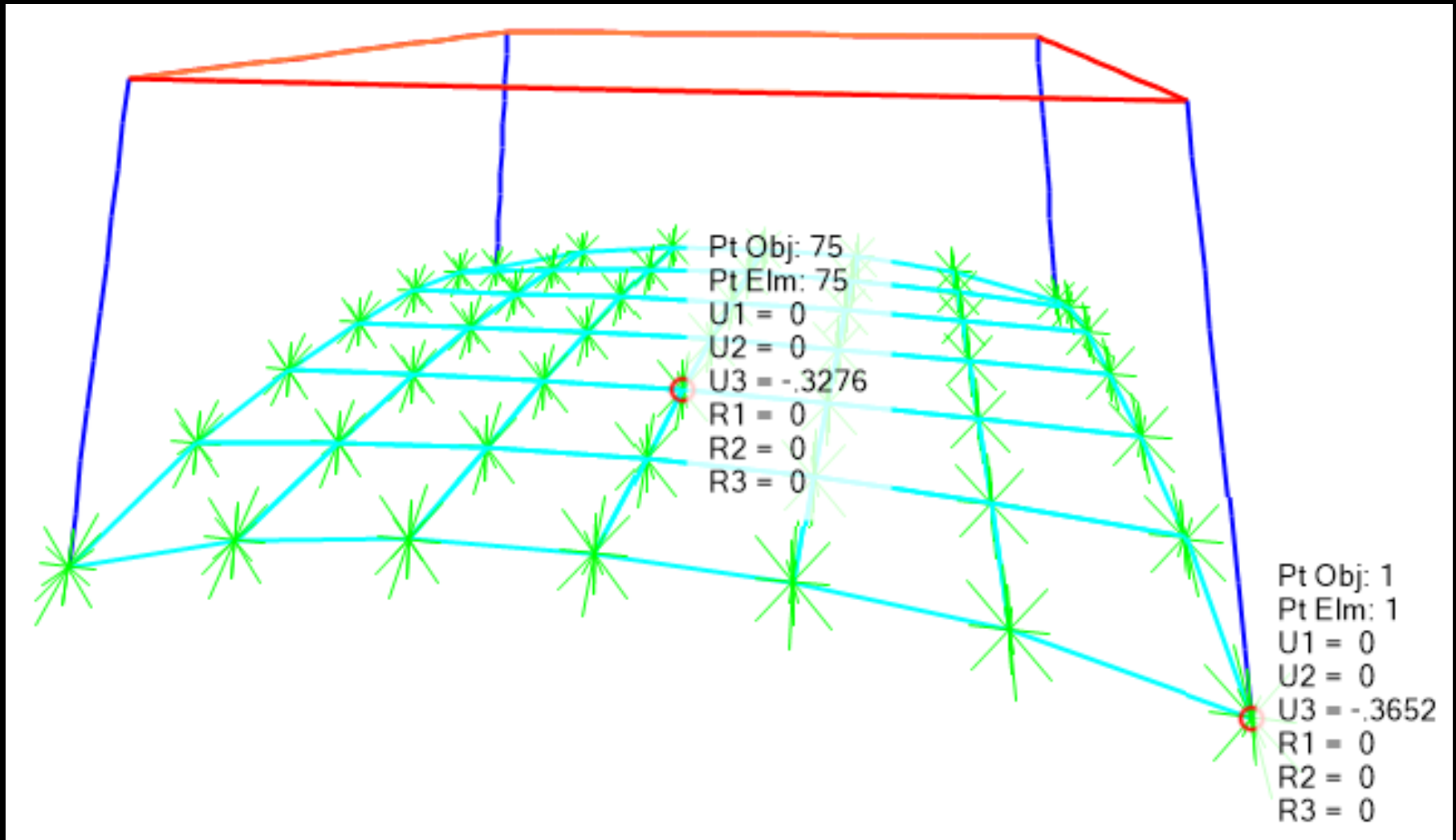
Cancel

Double click white background cell to edit item.

3. EJEMPLO 2



3. EJEMPLO 2



Gracias

Créditos a:

<https://openai.com/dall-e-2> - <https://aminoapps.com/> - <https://miprofe.com/> - <https://www.youtube.com/@EASYCTE> -

Michel Bolaños Guerrero, Ing. C., Esp., Mag.
Candidato a Doctor en Ingeniería – Énfasis en Mecánica de Sólidos



Facultad de Ingeniería - Especialización en Estructuras

<https://michel.udenar.edu.co/> - michel@udenar.edu.co

Universidad de Nariño

[ini](#) [1](#) [2](#) [3](#) [fin](#)