

ESTRUCTURAS I

CURSO ESTRUCTURAS I

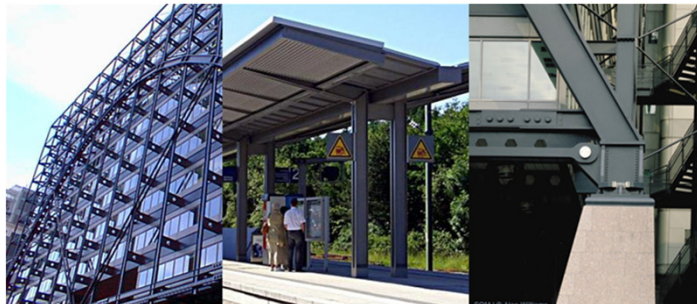
INTRODUCCION A LAS ESTRUCTURAS
EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS
SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS

- Profesor : Jing Chang Lou
- Ayudante : Cristián Muñoz Díaz

¿ QUE ES ESTRUCTURA ?

Estructura es un sistema que se componen de una o más piezas ligadas entre sí y al medio exterior, de modo de formar un conjunto estable. Esto es, un conjunto capaz de recibir cargas externas, resistirlas internamente y transmitirlas a sus apoyos.

Una "ESTRUCTURA" debe entenderse como un cuerpo estático (o un grupo de cuerpos estáticos interactuantes) pensado fundamentalmente como un objeto trasmisor de fuerzas.



ESTRUCTURAS I

¿PARA QUE SIRVEN?

La estructura que construye el hombre tiene una finalidad determinada, para la que ha sido pensada, diseñada y finalmente construida.

- Soportar pesos
- Salvar distancias
- Proteger objetos
- Dar rigidez a otros elementos



¿ QUE ES EL ANALISIS ESTRUCTURAL ?

El Análisis Estructural es la parte de la Mecánica que estudia las **ESTRUCTURAS**. Este estudio consiste en determinar los esfuerzos y deformaciones a que quedan sometidas las estructuras, por la acción de agentes externos (cargas gravitatorias, fuerzas sísmicas, de vientos, variaciones térmicas, etc.)



PUENTE DEL ALAMILLO (1992) - Sevilla - España - Santiago Calatrava

TERMINAL DE DULLES (1962) - Washington DC - Eero Saarinen y Asociados

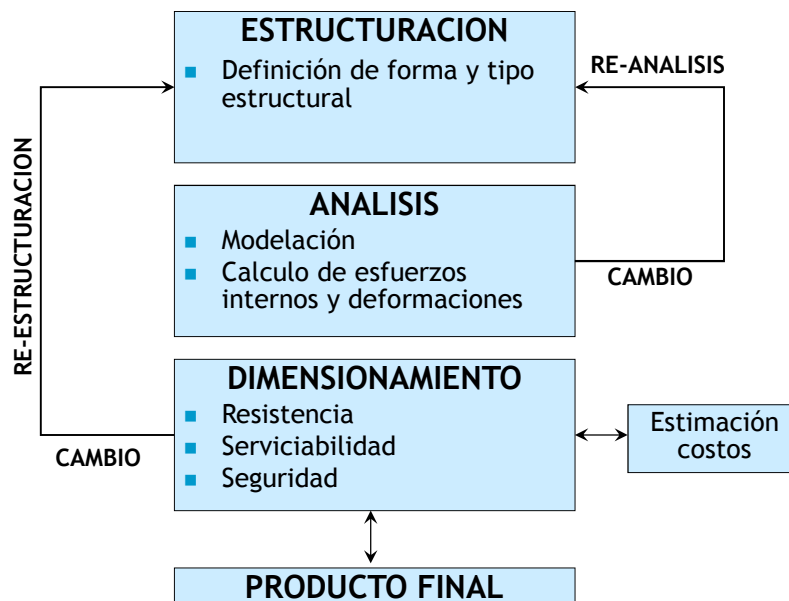
ESTRUCTURAS I

¿ QUE ES EL DISEÑO ESTRUCTURAL ?

El Diseño Estructural consiste en el dimensionamiento de los elementos, requiere la consideración del tipo de sollicitación, del comportamiento del elemento frente a tal sollicitación, del material a utilizar y del nivel de seguridad a adoptar, con el objeto de proveer una estructura segura y económica para satisfacer una necesidad específica.



ETAPAS DEL DISEÑO ESTRUCTURAL



ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

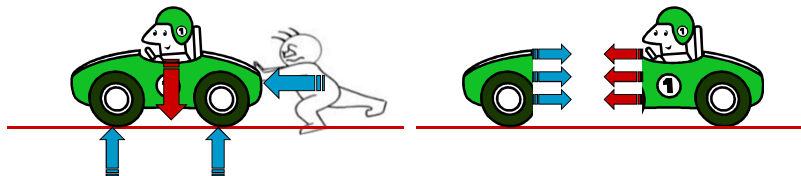
CUERPO RIGIDO

- En mecánica elemental se considera que la mayoría de los cuerpos son rígidos, es decir que no sufre deformaciones por efecto de fuerzas externas.
- También se puede definir como un sistema de partículas cuyas posiciones relativas no cambian.
- Un cuerpo rígido es una idealización, ya que en la práctica todo cuerpo se deforma por efecto de fuerzas externas.

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

FUERZAS EXTERNAS E INTERNAS

- Las fuerzas externas representan la acción de otros cuerpos sobre el cuerpo rígido en consideración
- Las fuerzas internas son las que mantienen unidas las partículas que forman el cuerpo rígido

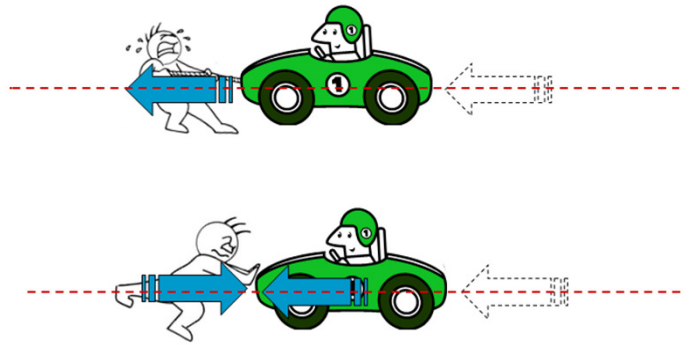


ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

PRINCIPIO DE TRANSMISIBILIDAD

- Dos fuerzas F y F' con igual magnitud y dirección que actúan en diferentes puntos de una misma línea de acción tendrán el mismo efecto sobre el cuerpo rígido



EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

EQUILIBRIO

- El cuerpo se encuentra en equilibrio cuando las fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo forman un sistema equivalente nulo.
- Entonces las condiciones necesarias y suficientes pueden obtenerse haciendo R^F y M^R sean iguales a cero en las relaciones.

$$\Sigma F = 0$$

$$\Sigma M = \Sigma (F \cdot d) = 0$$

ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE

El modelo analítico de un cuerpo se representa por un diagrama de cuerpo libre, que consiste en:

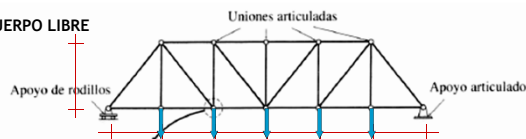
- Aislar el cuerpo rígido en consideración y se representa por su geometría.
- Establecer las magnitudes y direcciones de las fuerzas externas que actúan sobre el cuerpo.
- Definir los puntos de apoyo, en donde las fuerzas de reacción actúan para oponerse a un posible movimiento del cuerpo.
- Determinar las dimensiones del cuerpo y los puntos de aplicación de las fuerzas externas

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

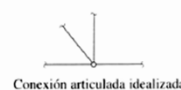
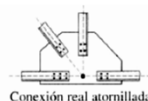
DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE



DIAGRAMA DE CUERPO LIBRE



DETALLE



ESTRUCTURAS I

VINCULOS - APOYOS - CONEXIONES

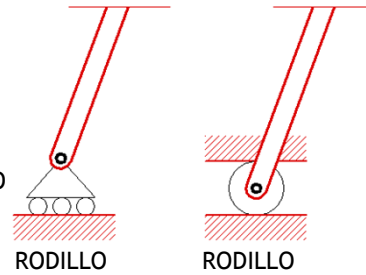
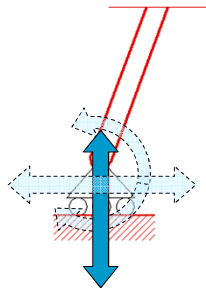
APOYO MOVIL

SUPRIME

- 1 GRADO DE LIBERTAD

PERMITE

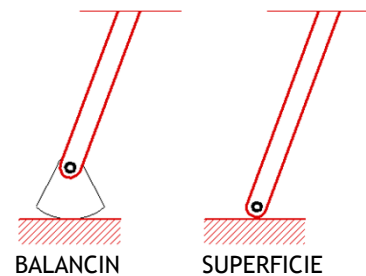
- TRASLACION EN UN SENTIDO
- ROTACIÓN O GIRO



RODILLO



RODILLO



BALANCIN

SUPERFICIE
LISA

VINCULOS - APOYOS - CONEXIONES

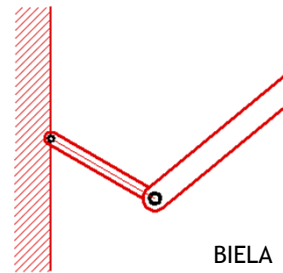
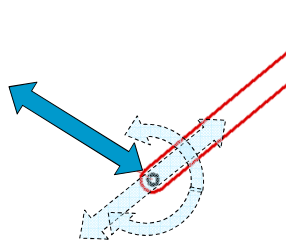
APOYO MOVIL

SUPRIME

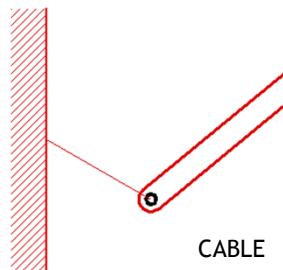
- 1 GRADO DE LIBERTAD

PERMITE

- TRASLACION EN UN SENTIDO
- ROTACIÓN O GIRO



BIELA



CABLE

ESTRUCTURAS I

VINCULOS - APOYOS - CONEXIONES

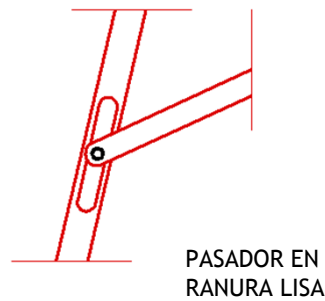
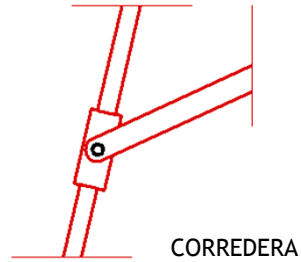
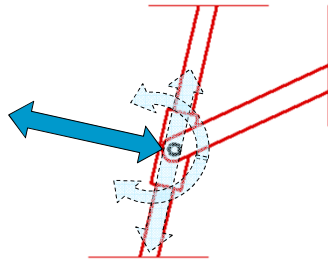
APOYO MOVIL

SUPRIME

- 1 GRADO DE LIBERTAD

PERMITE

- TRASLACION EN UN SENTIDO
- ROTACIÓN O GIRO



VINCULOS - APOYOS - CONEXIONES

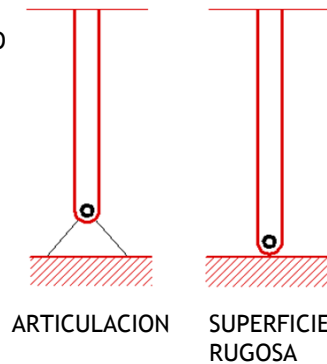
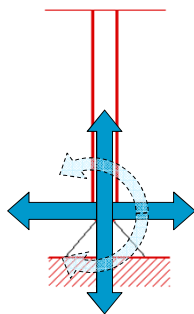
APOYO FIJO

SUPRIME

- 2 GRADO DE LIBERTAD
- TRASLACION EN TODO SENTIDO

PERMITE

- ROTACIÓN O GIRO



SUPERFICIE
RUGOSA

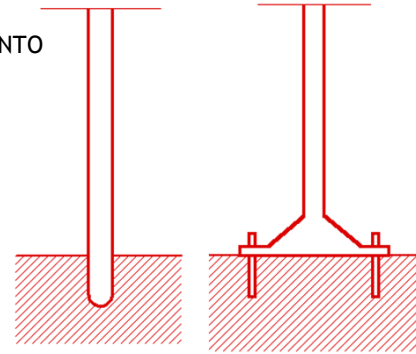
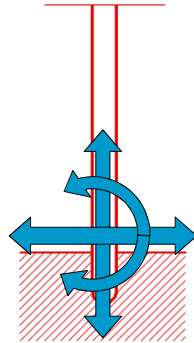
ESTRUCTURAS I

VINCULOS - APOYOS - CONEXIONES

EMPOTRAMIENTO

SUPRIME

- 3 GRADO DE LIBERTAD
- NO PERMITE NINGUN MOVIMIENTO



EMPOTRAMIENTO

PUENTE SOBRE EL RIO MAIPO
CHILE



ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I

ESTACION MAPOCHO
CHILE



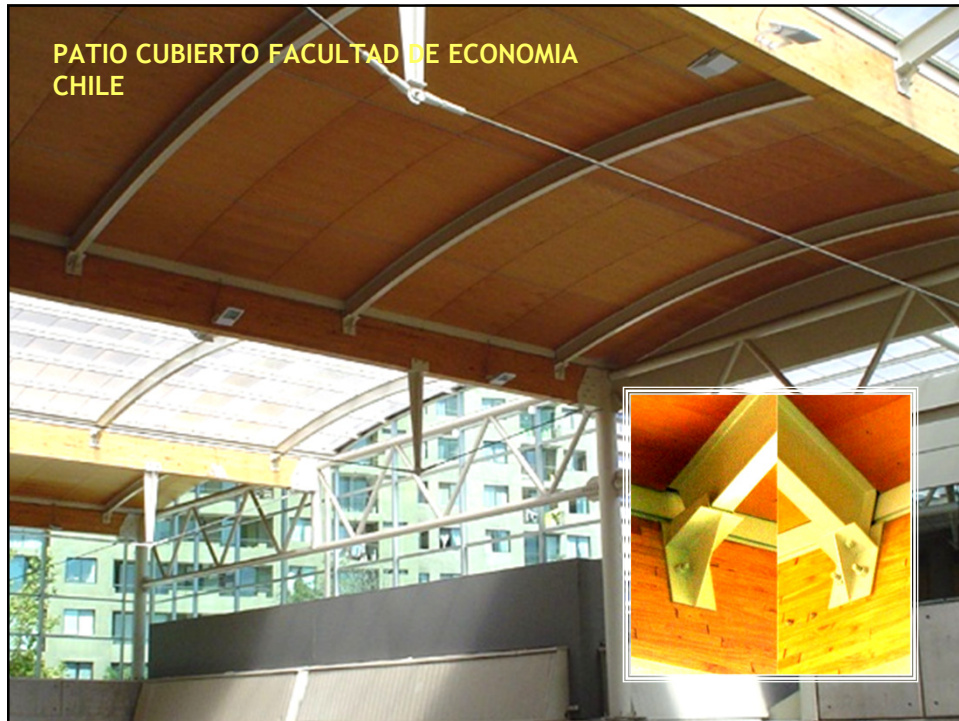
ESTACION CENTRAL
CHILE



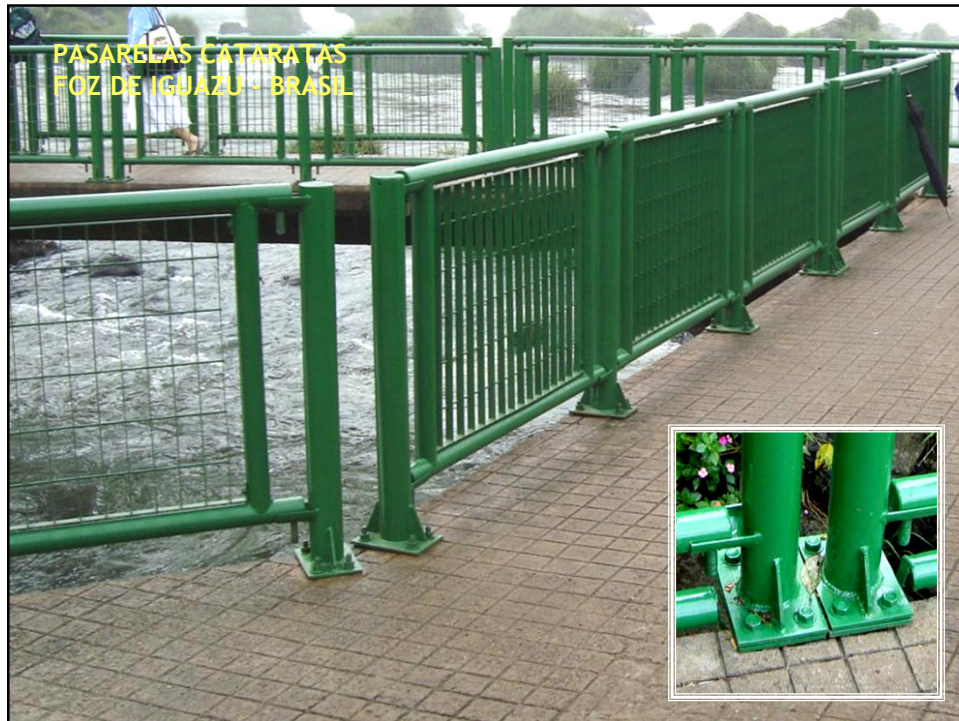
ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I



ESTRUCTURAS I



SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS

CARGA

Es toda causa capaz de producir estados tensionales en una estructura o elemento estructural.

CLASIFICACION

Según su origen:

GRAVITACIONALES, EOLICAS, SISMICAS, ESPECIALES, ETC..

Según su estado inercial:

ESTATICAS, DINAMICAS

Según su tiempo de aplicación:

PERMANENTES, ACCIDENTALES

Según su ubicación en el espacio:

CONCENTRADAS, DISTRIBUIDAS

Según su recta de acción:

VERTICALES, HORIZONTALES, OBLICUAS

ESTRUCTURAS I

SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS

NORMATIVAS

- Nch 1537 Of.86. Diseño estructural de edificios; cargas permanentes y sobrecargas de uso.
- Nch 431 Of.77. Construcción; sobrecargas de nieve.
- Nch 432 Of.71. Cálculo de la acción del viento sobre las construcciones.
- Nch 433 Of.96. Diseño sísmico de edificios.
- Ordenanza General de Construcción y Urbanismo
Capítulo 4 :
Solicitaciones de las construcciones

SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS

NORMATIVAS

- Nch 1537 Of.86. Diseño estructural de edificios; cargas permanentes y sobrecargas de uso.

Cargas permanentes:

acciones sin variación en el tiempo, de valor constante

- Peso Propio
- Pesos Fijos
- Empujes

ESTRUCTURAS I

SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS

NORMATIVAS - Nch 1537 Of.86. Extracto

Materiales de construcción

Albañilería de ladrillos hecho a mano	1600 kg/m ³
Albañilería de ladrillos hecho a maquina	1800 kg/m ³
Hormigón armado	2500 kg/m ³
Mortero de cemento	2000 kg/m ³
Maderas (valores aproximados dependiendo del grado de humedad)	
Álamo	500 kg/m ³
Pino insignie	750 kg/m ³
Roble	900 kg/m ³

Masas por m² de materiales y elementos de construcción

Cielos	Entablado de pino:	de 12 mm	8 kg/m ²
		de 19 mm	12 kg/m ²
		de 25 mm	15 kg/m ²
		de 5 mm	9 kg/m ²
	Asbesto - cemento:	de 8 mm	11,5 kg/m ²
Pisos	Peso total sobre la losa: parquet		70 - 80 kg/m ²
	Peso total sobre la losa: baldosa de cemento		100 - 110 kg/m ²
Techumbres	Plancha de asbesto cemento:	acanalada de 4mm	10 - 11 kg/m ²
		canoa	25 kg/m ²
		cemento	19 - 28 kg/m ²
	Teja de cemento		50 kg/m ²
	Teja de arcilla		36 - 60 kg/m ²

SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS

NORMATIVAS - Nch 1537 Of.86. Ejemplo

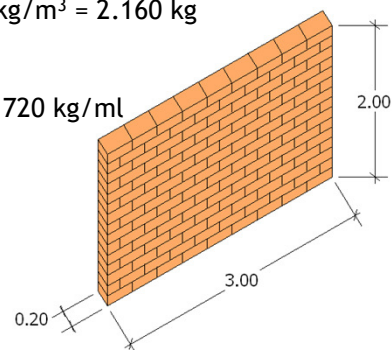
Un muro de albañilería simple

PESO PROPIO MURO:

$$0,2 \text{ m} * 3,0 \text{ m} * 2,0 \text{ m} * 1800 \text{ kg/m}^3 = 2.160 \text{ kg}$$

PESO LINEAL MURO:

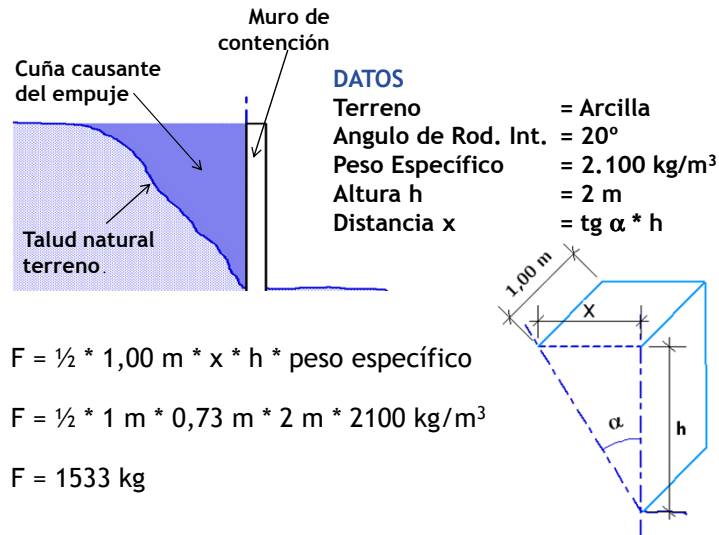
$$0,2 \text{ m} * 2,0 \text{ m} * 1800 \text{ kg/m}^3 = 720 \text{ kg/ml}$$



ESTRUCTURAS I

SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS

NORMATIVAS - Nch 1537 Of.86. Ejemplo



SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS

NORMATIVAS

Nch 1537 Of.86. Diseño estructural de edificios; cargas permanentes y sobrecargas de uso.

Sobrecargas de Uso :
acciones variables en el tiempo.

- Sobrecargas de Uso
- Sobrecargas Accidentales

ESTRUCTURAS I

SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS

NORMATIVAS - Nch 1537 Of.86. Extracto

Sobrecargas de uso uniformemente distribuidas para pisos

Bodegas	Áreas para mercadería liviana	6,0 kPa
	Áreas para mercadería pesada	12,0 kPa
	Áreas para frigoríficos. No inferior a	15,0 kPa
Escuelas	Salas de clases con asientos fijos	2,5 kPa
	Salas de clases con asientos móviles	3,0 kPa
Hoteles	Áreas para piezas	2,0 kPa
	Áreas para cocinas, lavanderías	4,0 kPa
	Áreas para salones, comedores y lugares de reunión	5,0 kPa
Viviendas	Buhardillas no habitables	1,0 kPa
	Áreas de uso general	2,0 kPa
	Balcones, terrazas y escalas	2,5 kPa

Nota = 1KPa = 100 kg/m²

SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS

NORMATIVAS

Nch 431 Of.77. Construcción; sobrecargas de nieve.

Sobrecargas de Nieve (acciones variables)

Ciudad o lugar	Latitud	Longitud	Altitud	n ₀
Arica	18° 28'	70° 30'	19 m	0 kg/m ²
Santiago	33° 27'	70° 40'	558 m	25 kg/m ²
Farellones	33° 21'	70° 20'	2240 m	500 kg/m ²
Termas Chillán	36° 57'	71° 33'	1723 m	450 kg/m ²
Temuco	38° 44'	72° 37'	114 m	25 kg/m ²
Antillanca	40° 44'	72° 11'	988 m	100 kg/m ²
Punta Arenas	53° 10'	70° 55'	10 m	50 kg/m ²

ESTRUCTURAS I

SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS

NORMATIVAS

Nch 431 Of.77. Construcción; sobrecargas de nieve.

Sobrecargas de Nieve (acciones variables)

$$k = 1 - \frac{\alpha^\circ - 30^\circ}{40^\circ} \quad n = kn_0$$

k factor de reducción de la sobrecarga básica de la nieve en función de la inclinación de la cubierta

n_0 sobrecarga básica de nieve

n sobrecarga de nieve uniformemente repartida

SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS

NORMATIVAS

Nch 431 Of.77. Construcción; sobrecargas de nieve.

Sobrecargas de Nieve (acciones variables)

$$n = kn_0$$

Tabla para valores del coeficiente k

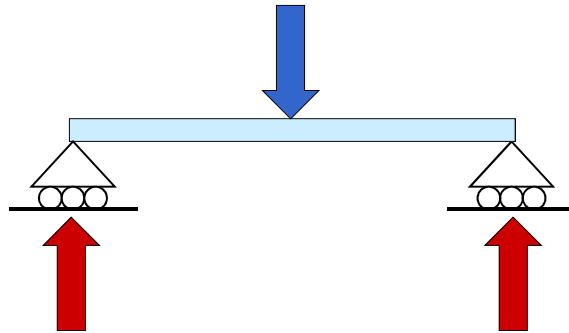
α°	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
	0° - 30° = 1									
30°	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,88	0,85	0,83	0,80	0,78
40°	0,75	0,73	0,70	0,68	0,65	0,63	0,60	0,58	0,55	0,53
50°	0,50	0,48	0,45	0,43	0,40	0,38	0,35	0,33	0,30	0,28
60°	0,25	0,23	0,20	0,18	0,15	0,13	0,10	0,08	0,05	0,03
	70° - 90° = 0									

ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

RESTRICCION PARCIAL

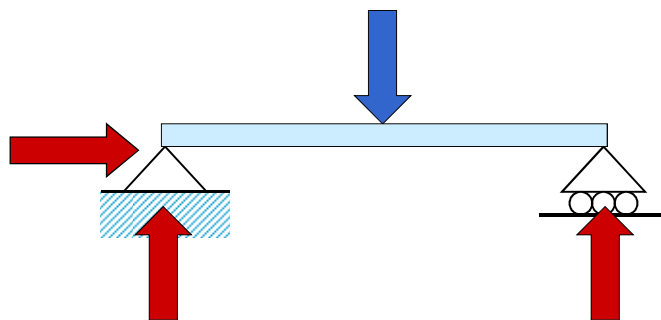
- Estáticamente determinable



EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

RESTRICCION COMPLETA

- Estáticamente determinable

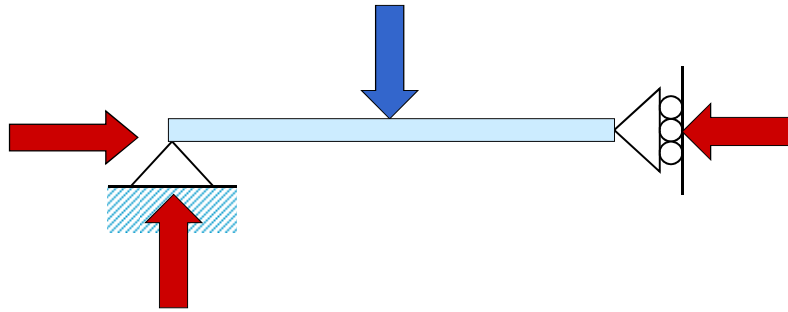


ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

RESTRICCION INAPROPIADA

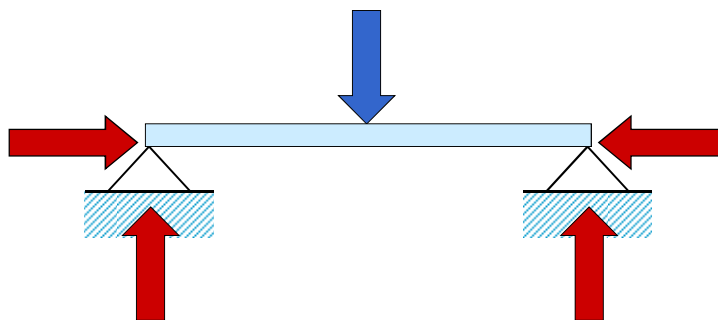
- Estáticamente no está en equilibrio



EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

RESTRICCION HIPERESTATICA

- Estáticamente indeterminable



ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

REACCIONES EN LOS APOYOS

- Ecuaciones de equilibrio

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M = 0$$

- $\sum F_x = 0$

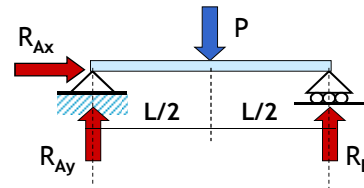
$$R_{Ax} = 0$$

- $\sum F_y = 0$

$$R_{Ay} + R_{By} - P = 0 \longrightarrow R_{Ay} = P/2$$

- $\sum M_A = 0$

$$R_{Ay} \cdot 0 - R_{By} \cdot L + P \cdot L/2 = 0 \longrightarrow R_{By} = P/2$$



EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

REACCIONES EN LOS APOYOS

- Ecuaciones de equilibrio

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M = 0$$

- $\sum F_x = 0$

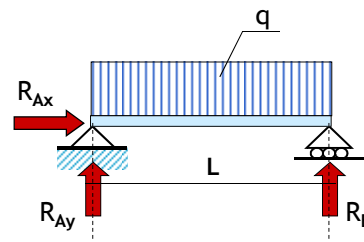
$$R_{Ax} = 0$$

- $\sum F_y = 0$

$$R_{Ay} + R_{By} - qL = 0 \longrightarrow R_{Ay} = qL/2$$

- $\sum M_A = 0$

$$R_{Ay} \cdot 0 - R_{By} \cdot L + q \cdot L \cdot L/2 = 0 \longrightarrow R_{By} = qL/2$$



ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

REACCIONES EN LOS APOYOS

- Ecuaciones de equilibrio

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum M = 0$$

- $\sum F_x = 0$

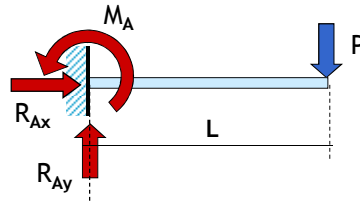
$$R_{Ax} = 0$$

- $\sum F_y = 0$

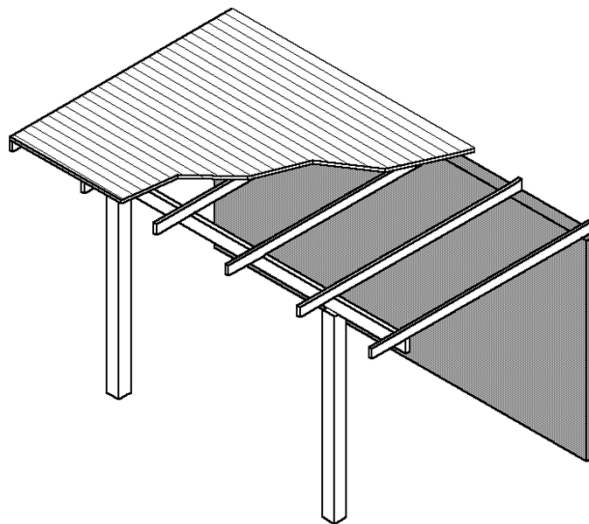
$$R_{Ay} - P = 0 \longrightarrow R_{Ay} = P$$

- $\sum M_A = 0$

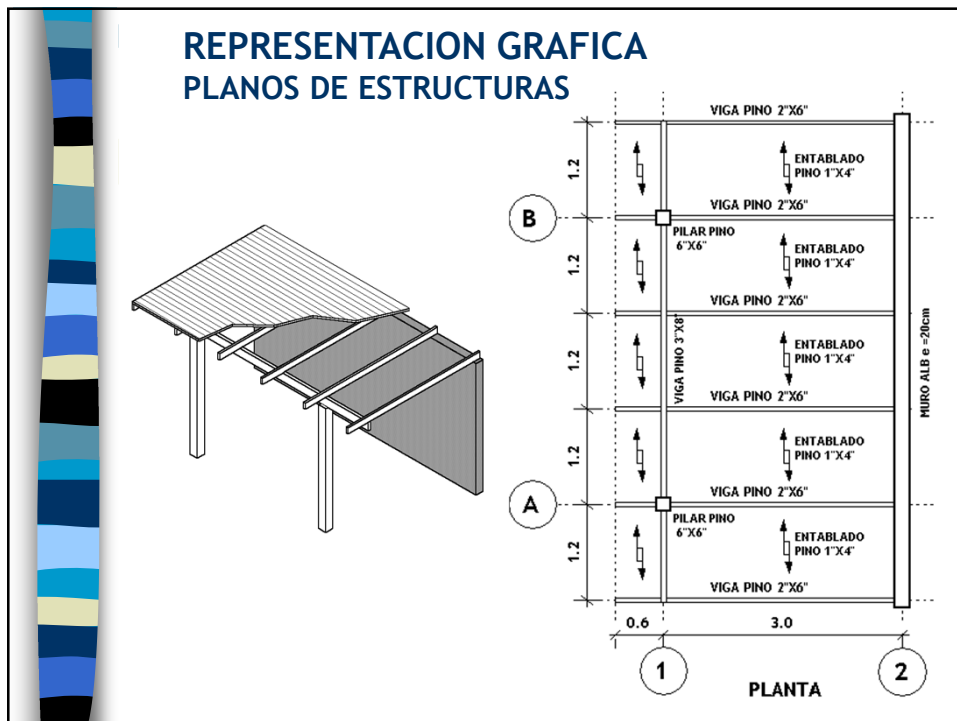
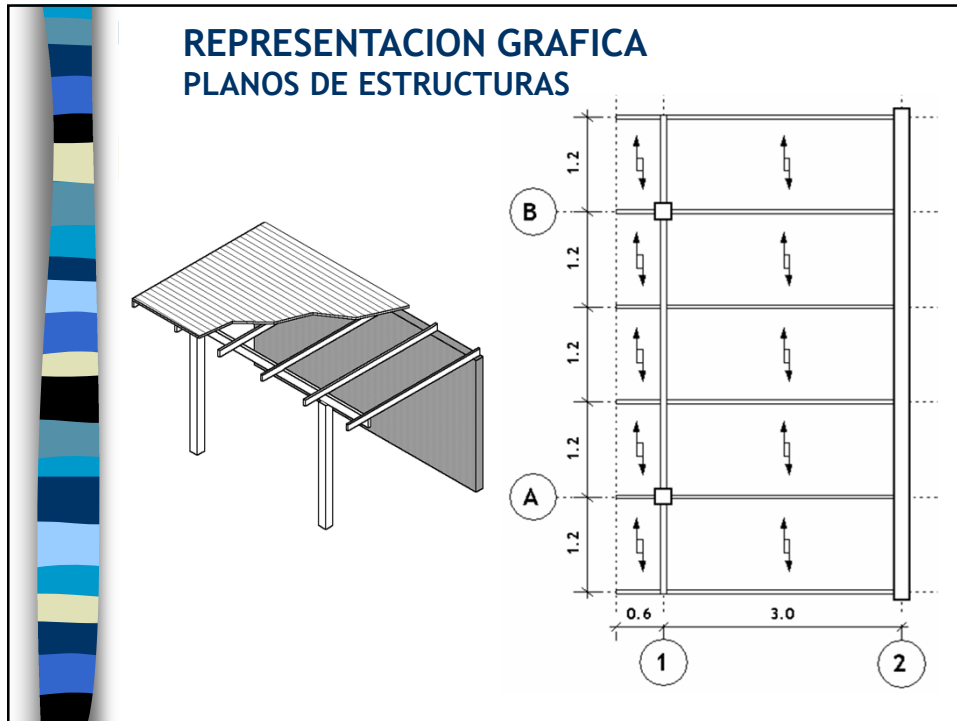
$$-M_A + P \cdot L = 0 \longrightarrow M_A = PL$$



REPRESENTACION GRAFICA PLANOS DE ESTRUCTURAS

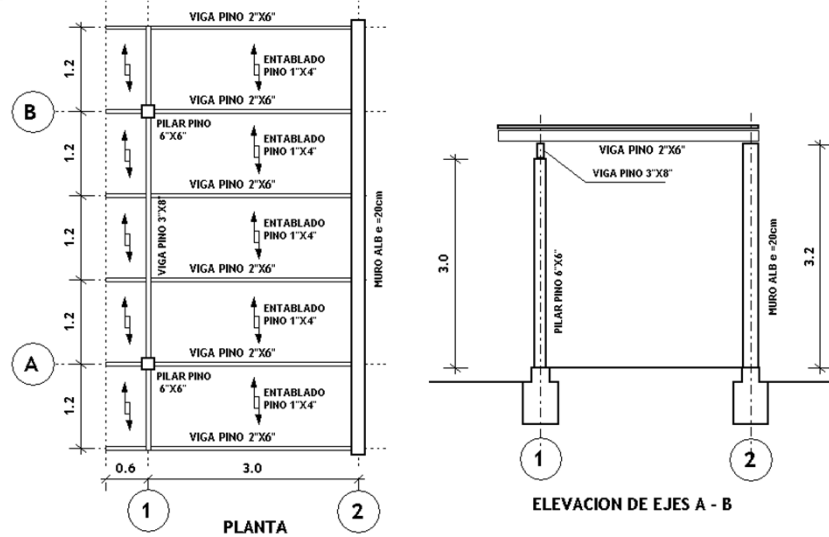


ESTRUCTURAS I

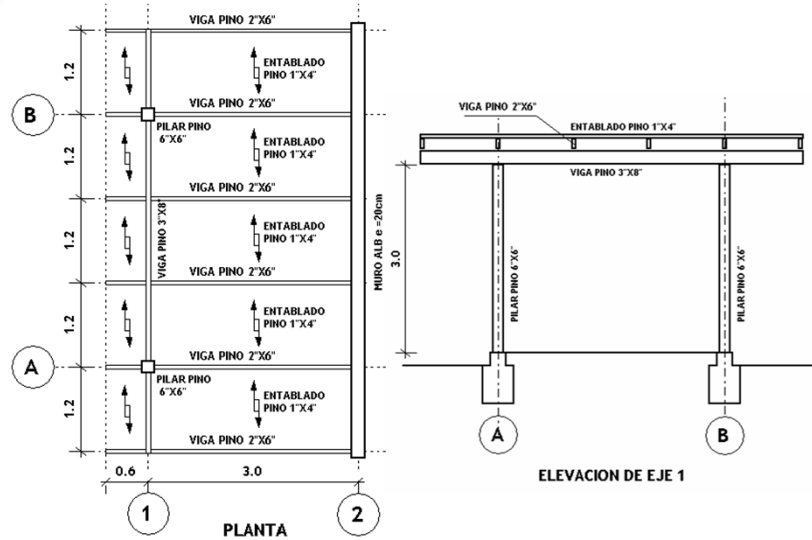


ESTRUCTURAS I

REPRESENTACION GRAFICA PLANOS DE ESTRUCTURAS

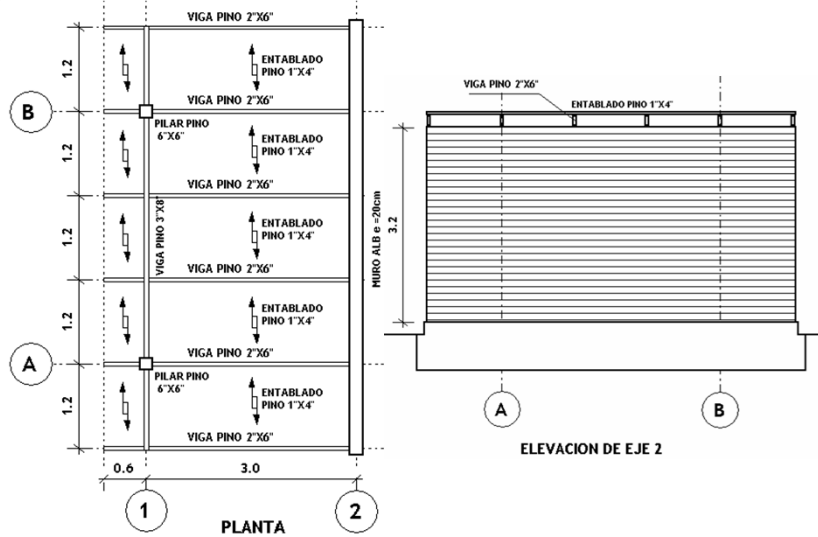


REPRESENTACION GRAFICA PLANOS DE ESTRUCTURAS

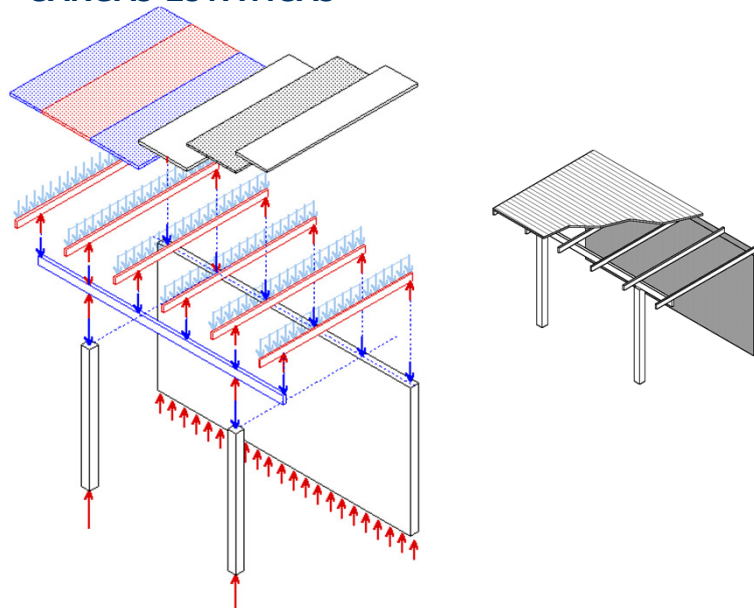


ESTRUCTURAS I

REPRESENTACION GRAFICA PLANOS DE ESTRUCTURAS

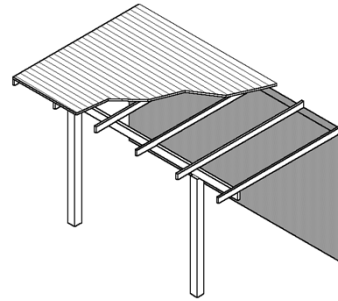
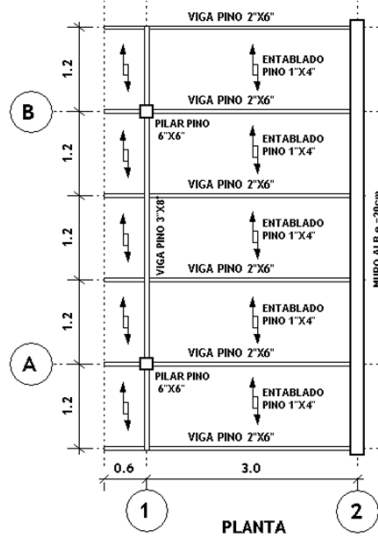


SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS



ESTRUCTURAS I

SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS



Cargas a considerar:

- Nieve = 25 kg/m²
- Cubierta = 100 kg/m²
- Albañilería = 1800 kg/m³

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS CARGAS ESTATICAS - VIGA PINO 2"x 6"

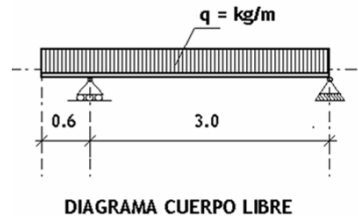
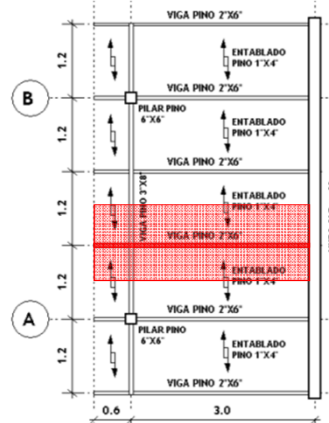


DIAGRAMA CUERPO LIBRE



Carga q

Nieve	1,2 m x	25 kg/m ²	=	30 kg/m
Cubierta	1,2 m x	100 kg/m ²	=	120 kg/m
Total =				150 kg/m

ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS REACCIONES - VIGA PINO 2"X 6"

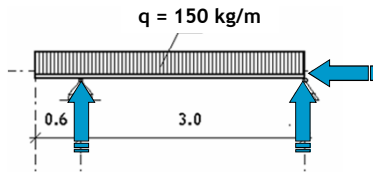


DIAGRAMA CUERPO LIBRE

$$\sum F_x = 0$$

$$R_{Bx} = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} - 150 \text{ kg/m} \cdot 3,6 \text{ m} = 0$$

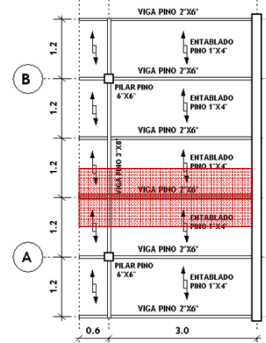
$$R_{By} = -324 \text{ kg} + 150 \text{ kg/m} \cdot 3,6 \text{ m}$$

$$R_{By} = 216 \text{ kg}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$R_{Ay} \cdot 3 \text{ m} - 150 \text{ kg/m} \cdot 3,6 \text{ m} \cdot 1,8 \text{ m} = 0$$

$$R_{Ay} = 324 \text{ kg}$$



SOLICITACIONES EN LAS ESTRUCTURAS CARGAS ESTATICAS - VIGA PINO 3"X 8"

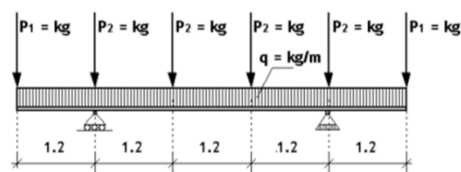


DIAGRAMA CUERPO LIBRE

Carga P_2

Nieve

$$1,2 \text{ m} \times 2,1 \text{ m} \times 25 \text{ kg/m}^2 = 63 \text{ kg}$$

Cubierta

$$1,2 \text{ m} \times 2,1 \text{ m} \times 100 \text{ kg/m}^2 = 252 \text{ kg}$$

$$\text{Total} = 315 \text{ kg}$$

Carga P_1

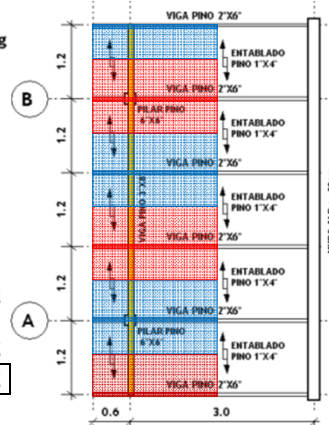
Nieve

$$0,6 \text{ m} \times 2,1 \text{ m} \times 25 \text{ kg/m}^2 = 31,5 \text{ kg}$$

Cubierta

$$0,6 \text{ m} \times 2,1 \text{ m} \times 100 \text{ kg/m}^2 = 126 \text{ kg}$$

$$\text{Total} = 157,5 \text{ kg}$$



ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS REACCIONES - VIGA PINO 3"X 8"

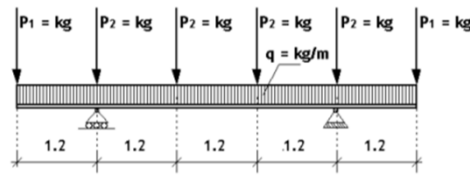


DIAGRAMA CUERPO LIBRE

$$\sum F_x = 0$$

$$R_{Bx} = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} - 157,5 \text{ kg/m} \cdot 2 - 315 \text{ kg} \cdot 4 = 0$$

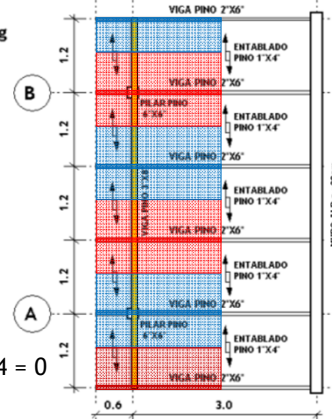
$$R_{By} = 1.575 \text{ kg} - 787,5 \text{ kg}$$

$$R_{By} = 787,5 \text{ kg}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$R_{Ay} \cdot 3,60 \text{ m} - 157,5 \text{ kg/m} \cdot 4,8 \text{ m} - 315 \text{ kg} \cdot 3,6 \text{ m} - 315 \text{ kg} \cdot 2,4 \text{ m} - 315 \text{ kg} \cdot 1,2 \text{ m} + 157,5 \text{ kg/m} \cdot 1,2 \text{ m} = 0$$

$$R_{Ay} = 787,5 \text{ kg}$$



EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS REACCIONES - VIGA PINO 3"X 8"

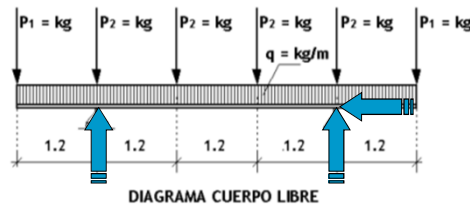


DIAGRAMA CUERPO LIBRE

$$\sum F_x = 0$$

$$R_{Bx} = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

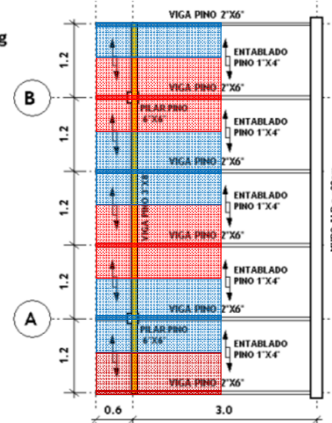
$$R_{Ay} + R_{By} - \text{Carga Total} = 0$$

$$R_{Ay} + R_{By} = \text{Carga Total}$$

$$2 R = \text{Carga Total}$$

$$R = (2 \cdot 157,5 \text{ kg} + 4 \cdot 315 \text{ kg}) / 2$$

$$R = 787,5 \text{ kg}$$



ESTRUCTURAS I

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS CARGAS ESTATICAS - PILAR PINO 6"X 6"

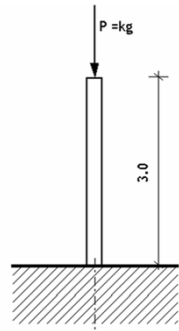
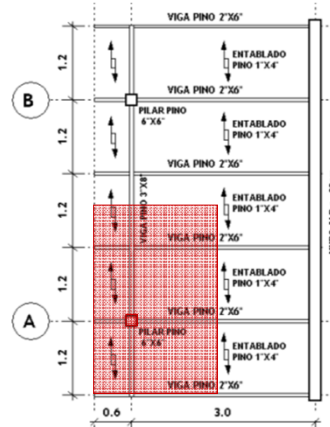


DIAGRAMA CUERPO LIBRE

Carga P

Nieve	3,00 m x 2,10 m x 25	kg/m ² =	157,5 kg
Cubierta	3,00 m x 2,10 m x 100	kg/m ² =	630 kg
		Total =	787,5 kg



EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS REACCIONES - PILAR PINO 6"X 6"

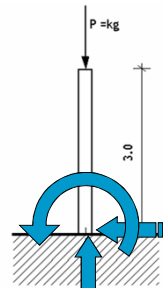


DIAGRAMA CUERPO LIBRE

$$\sum F_x = 0$$

$$R_{Ax} = 0$$

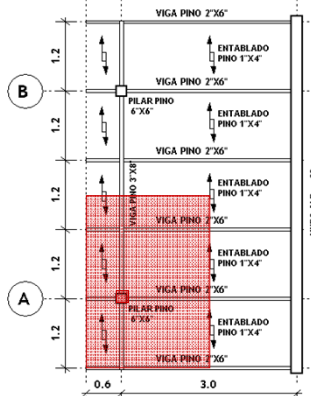
$$\sum F_y = 0$$

$$R_{Ay} - P = 0$$

$$R_{Ay} = 787,5 \text{ kg}$$

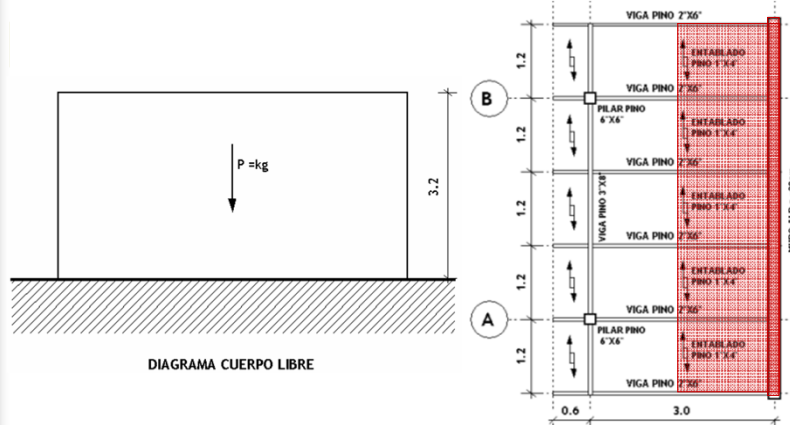
$$\sum M_A = 0$$

$$M_A = 0$$



ESTRUCTURAS I

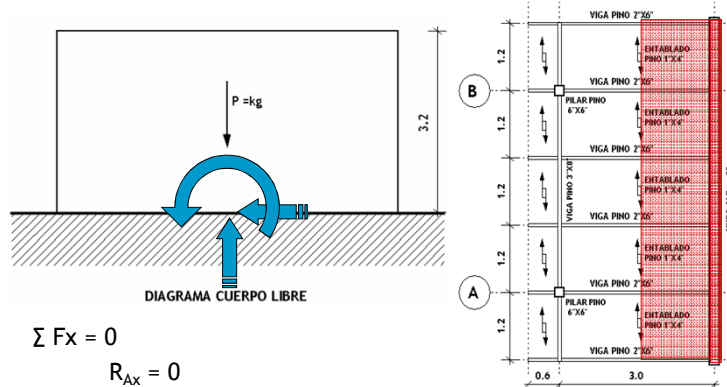
EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS CARGAS ESTATICAS - MURO ALBAÑILERIA



Carga P

Nieve	6 m x	1,5 m x	25 kg/m ² =	225 kg
Cubierta	6 m x	1,5 m x	100 kg/m ² =	900 kg
Muro alb	0,2 m x	6 m x	3,2 m x	1.800 kg/m ³ = 6.912 kg
Total =				8.037 kg

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS REACCIONES - MURO ALBAÑILERIA



$$\sum F_x = 0$$

$$R_{Ax} = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$R_{Ay} - P = 0$$

$$R_{Ay} = 8.037 \text{ kg}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$M_A = 0$$

ESTRUCTURAS I

BIBLIOGRAFIA

▪ DISEÑO Y CALCULO DE ESTRUCTURAS

▪Bernardo Villasuso (1994) - El Ateneo - Buenos Aires - Argentina.

▪ MECANICA VECTORIAL PARA INGENIEROS - ESTATICA

▪Ferdinand P. Beer, E. Russell Johnston Jr (1990) - Ediciones McGraw-Hill.

▪ DISEÑO ESTRUCTURAL

Rafael Riddell C., Pedro Hidalgo O. (2002) 3° Ed.
Ediciones PUC de Chile.

▪ FUNDAMENTOS DE INGENIERIA ESTRUCTURAL PARA ESTUDIANTES DE ARQUITECTURA

Rafael Riddell C., Pedro Hidalgo O. (2000) Ediciones PUC de Chile.

▪ NORMAS CHILENAS DEL INSTITUTO NACIONAL DE NORMALIZACIÓN