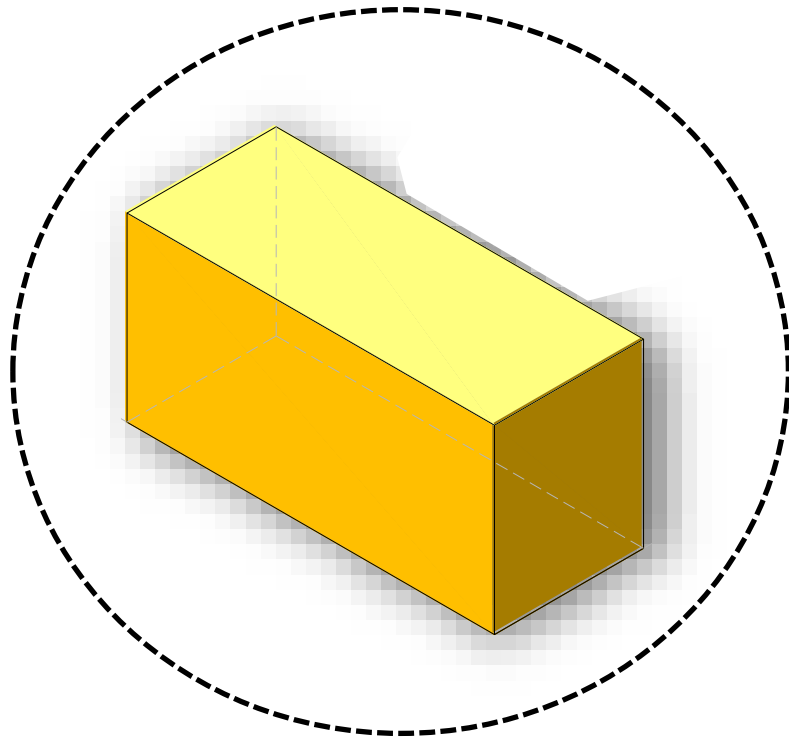


¿Qué necesitamos recordar de la temática?

Un **sistema estructural**, en **Arquitectura**, debe GARANTIZAR cumplir con estos tres aspectos fundamentales :



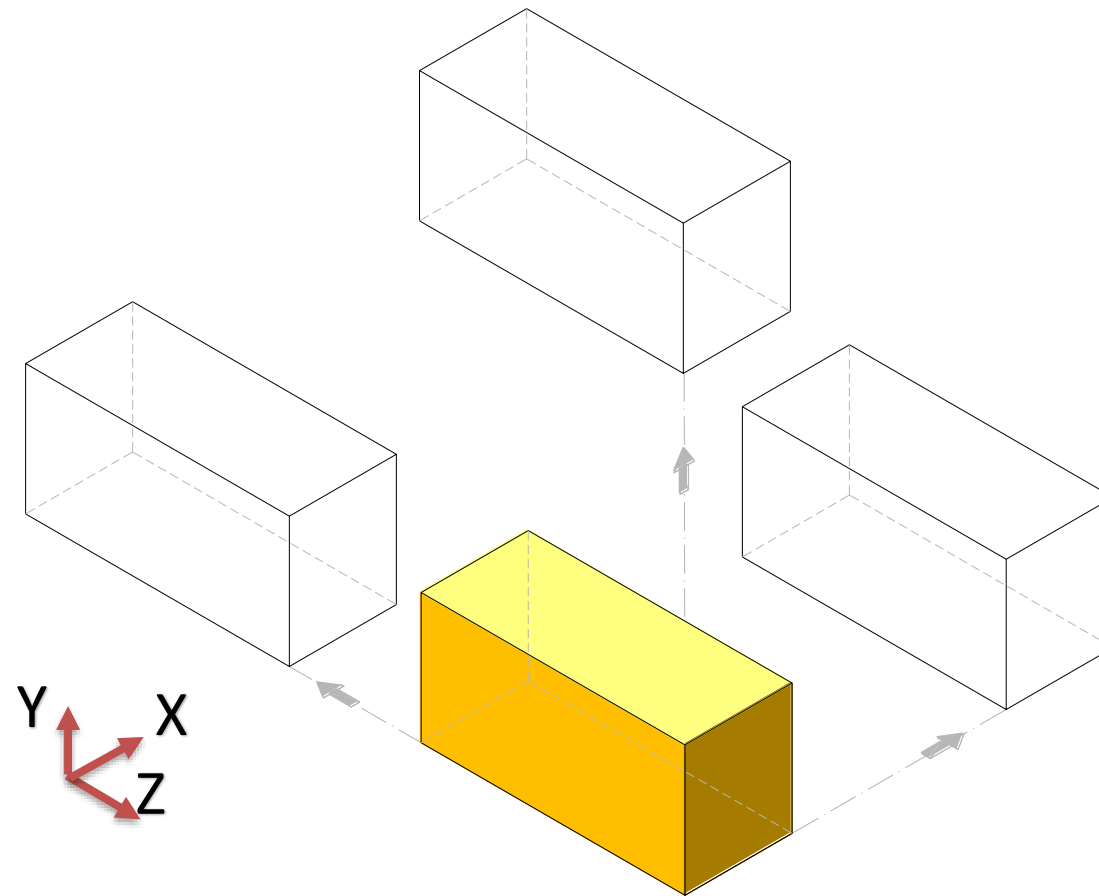
HECHO TRIDIMENSIONAL – RESTRINGIR 6 GRADOS DE LIBERTAD



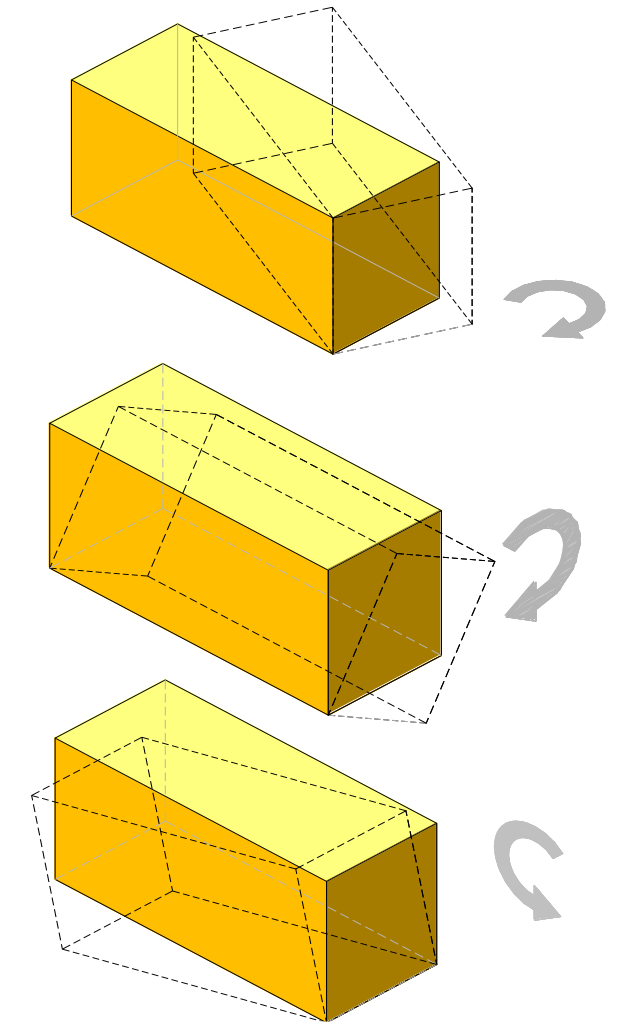
**OBJETO ARQUITECTÓNICO
ESTABLE**
Restringir 6 grados de libertad

EQUILIBRIO EN EL ESPACIO

ARQUITECTURA – HECHO TRIDIMENSIONAL



= EQUILIBRIO TRASLACIONAL +



EQUILIBRIO ROTACIONAL



ANÁLISIS EN EL PLANO – RESTRINGIR 3 GRADOS DE LIBERTAD

ESTRUCTURA

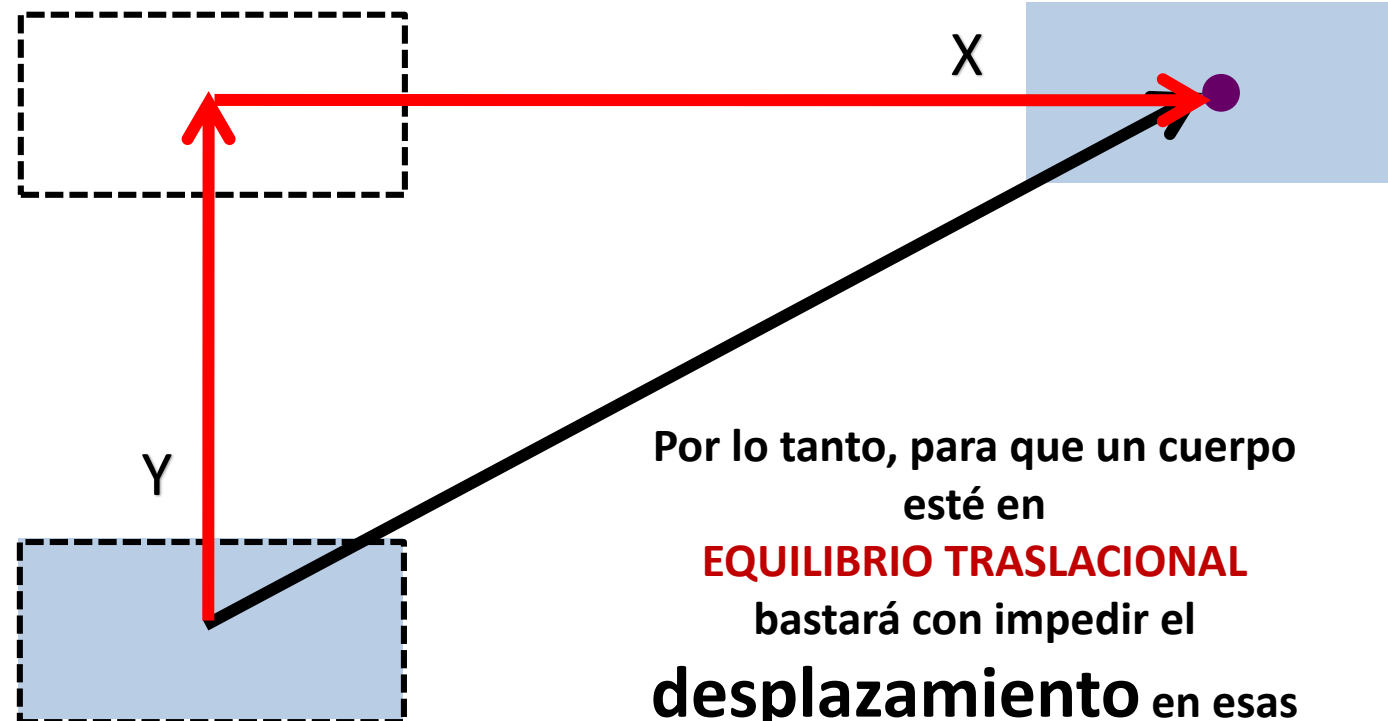
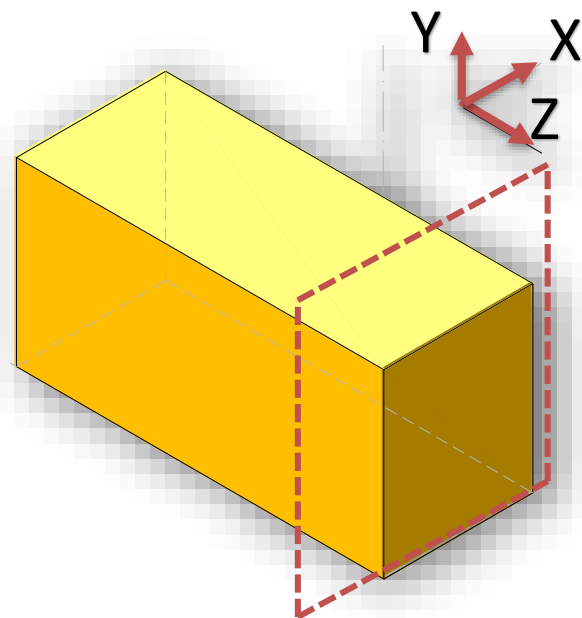
Conjunto de piezas, ligadas entre sí y al medio exterior, de modo de formar un **CONJUNTO ESTABLE**, capaz de recibir **cargas**, resistirlas y **trasmitirlas**, sin sufrir deformaciones que pongan en riesgo la seguridad o el uso, a sus **apoyos** donde encontrarán un sistema de **equilibrio**.

Condiciones de equilibrio

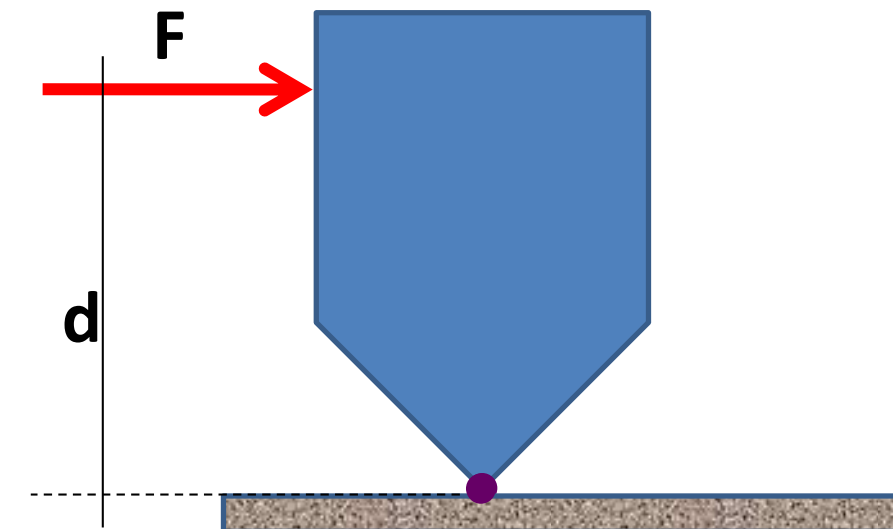
EQUILIBRIO EN EL PLANO

ECUACIONES DE
EQUILIBRIO
ESTÁTICA

$$\begin{cases} \Sigma F_x = 0 \\ \Sigma F_y = 0 \\ \Sigma M = 0 \end{cases}$$



Por lo tanto, para que un cuerpo esté en **EQUILIBRIO TRASLACIONAL** bastará con impedir el **desplazamiento** en esas dos direcciones.



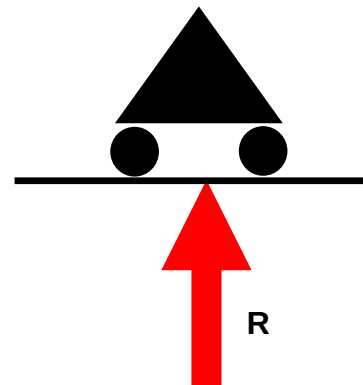
Un cuerpo está en **EQUILIBRIO ROTACIONAL** si la suma de todos los momentos que pudieran producirse con respecto a cualquier punto del plano es cero.

TIPOS DE VÍNCULOS – REACCION

1º Género



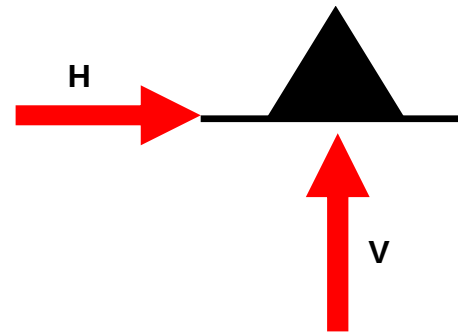
ARTICULACIÓN MÓVIL



2º Género



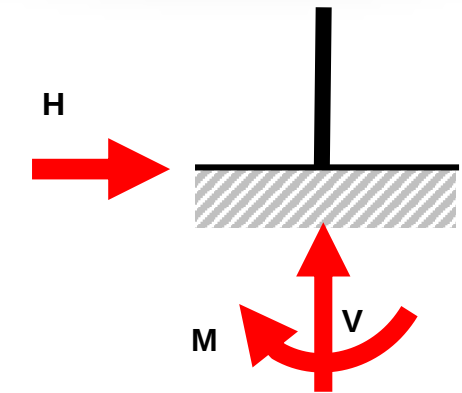
ARTICULACIÓN FIJA



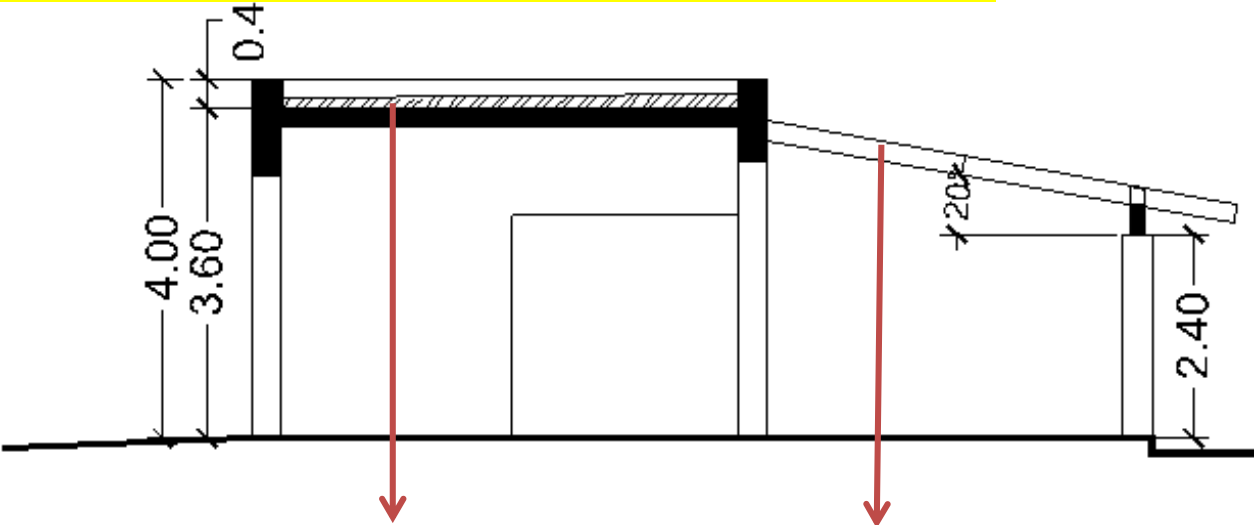
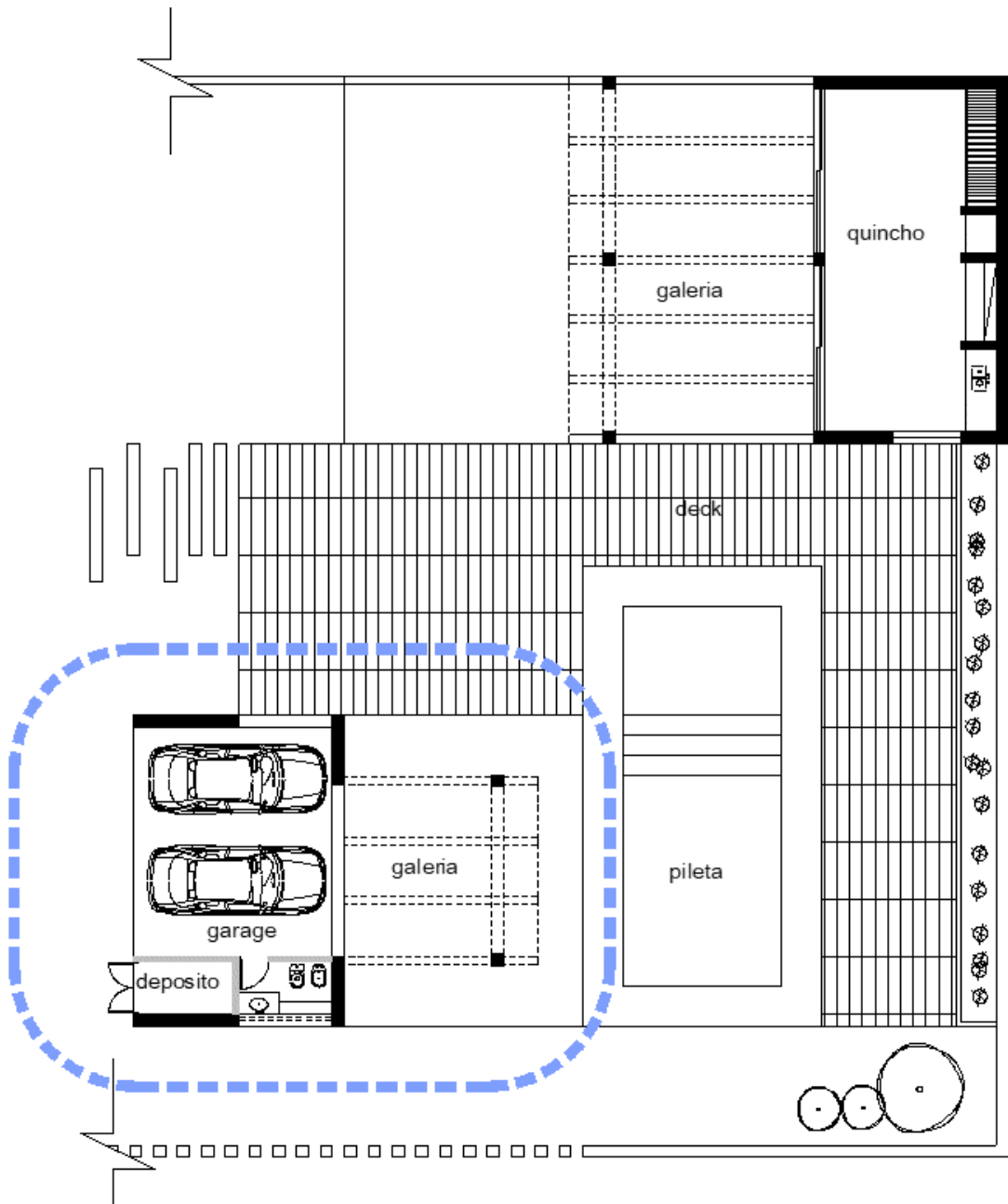
3º Género



EMPOTRAMIENTO

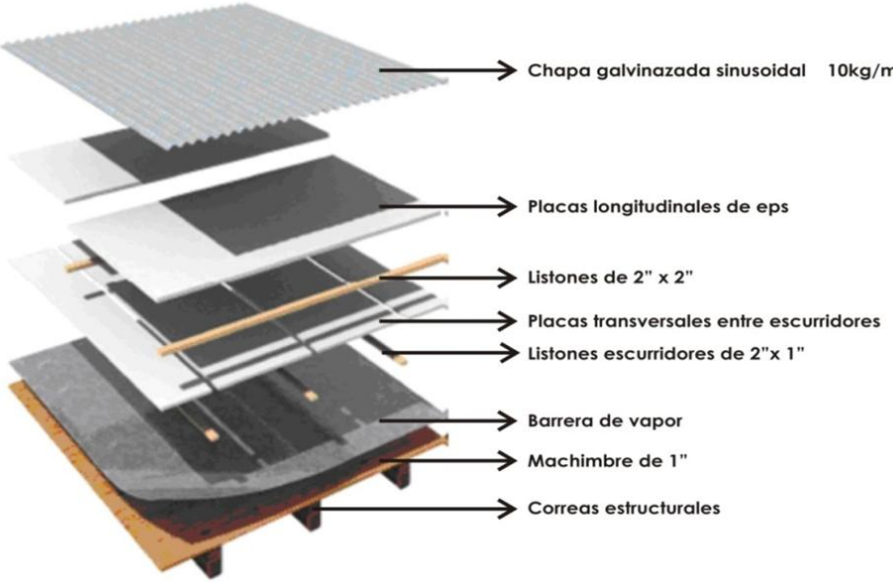
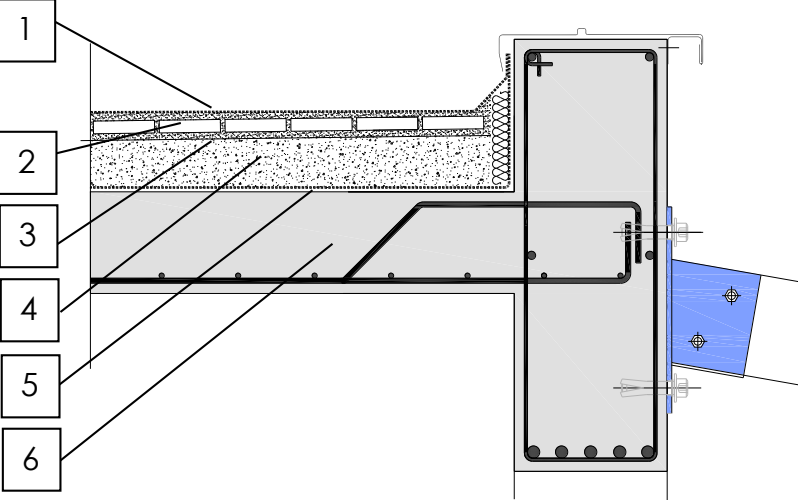


PROYECTO ARQUITECTÓNICO



Losa de Hormigón Armado

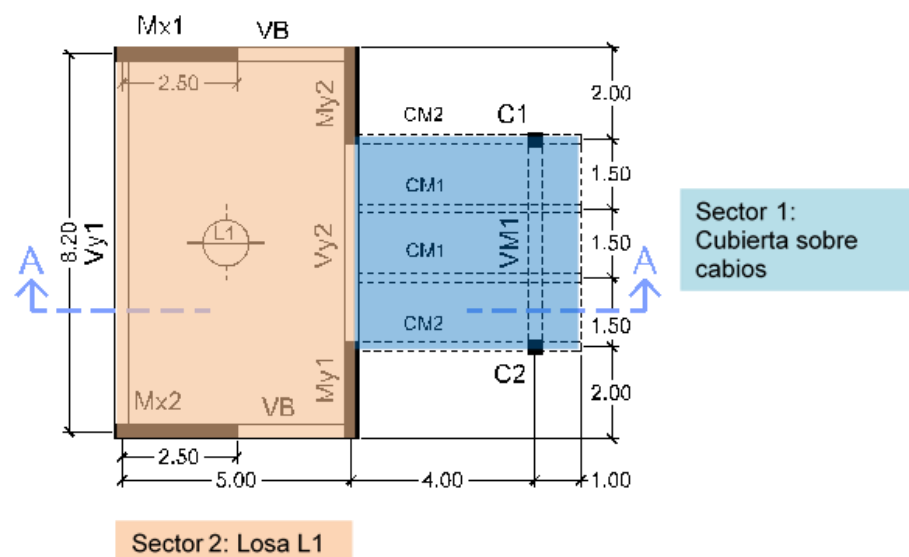
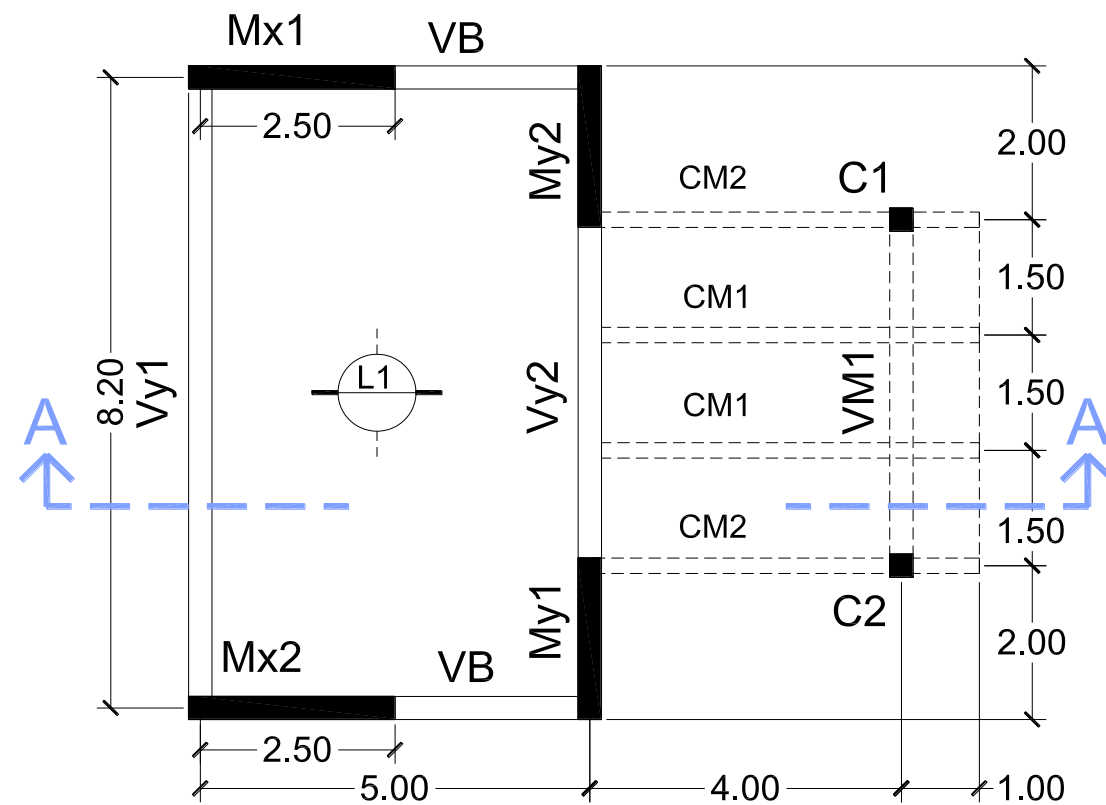
Cubierta de chapa sobre estructura de madera



¿Cómo fue diseñado el Sistema Estructural?

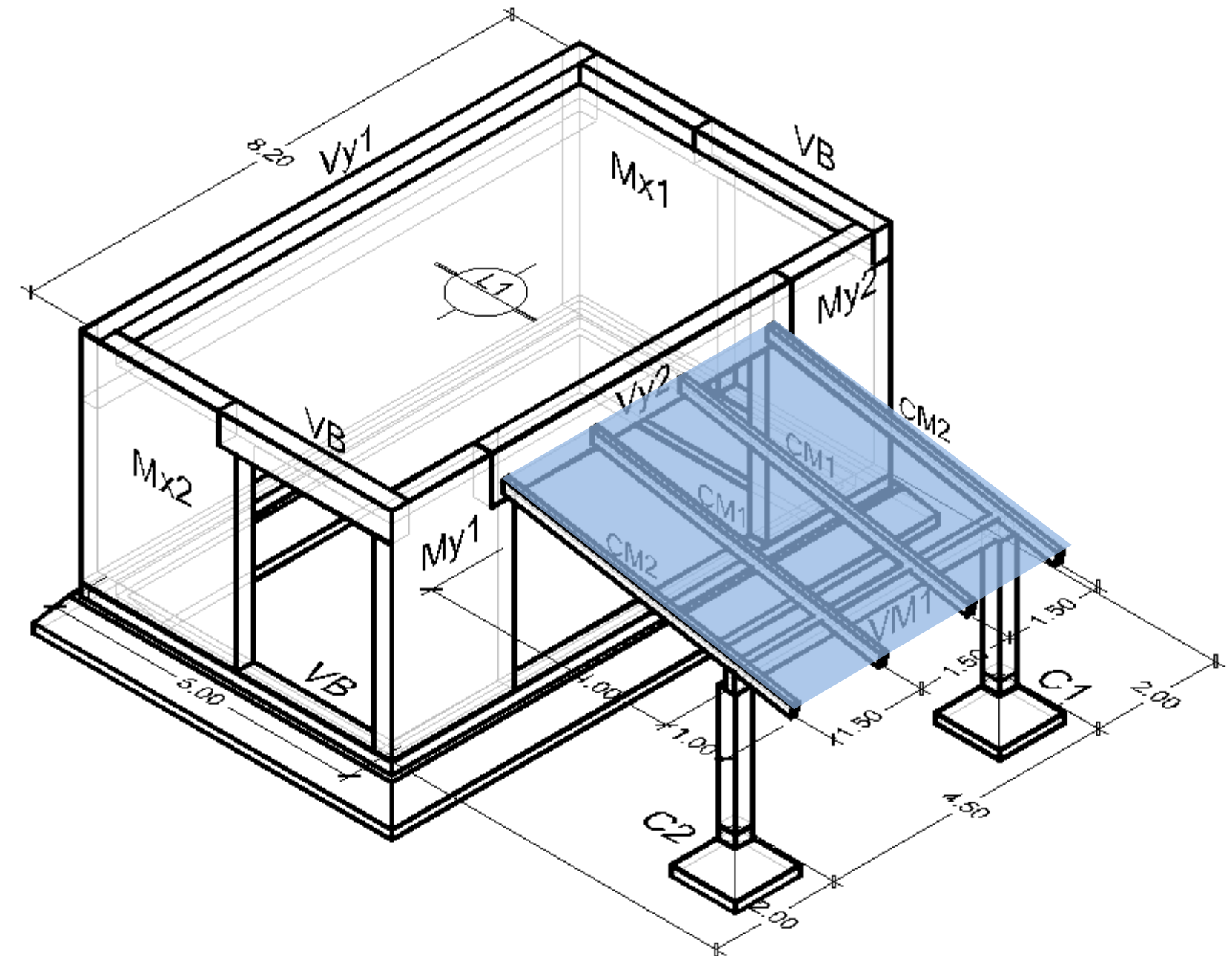
¿Cómo es el Mecanismo de Transferencia de Cargas Gravitatorias?



[illegible]

MECANISMO CARGAS GRAVITATORIAS – RECONOCIMIENTO DE LA SECUENCIA

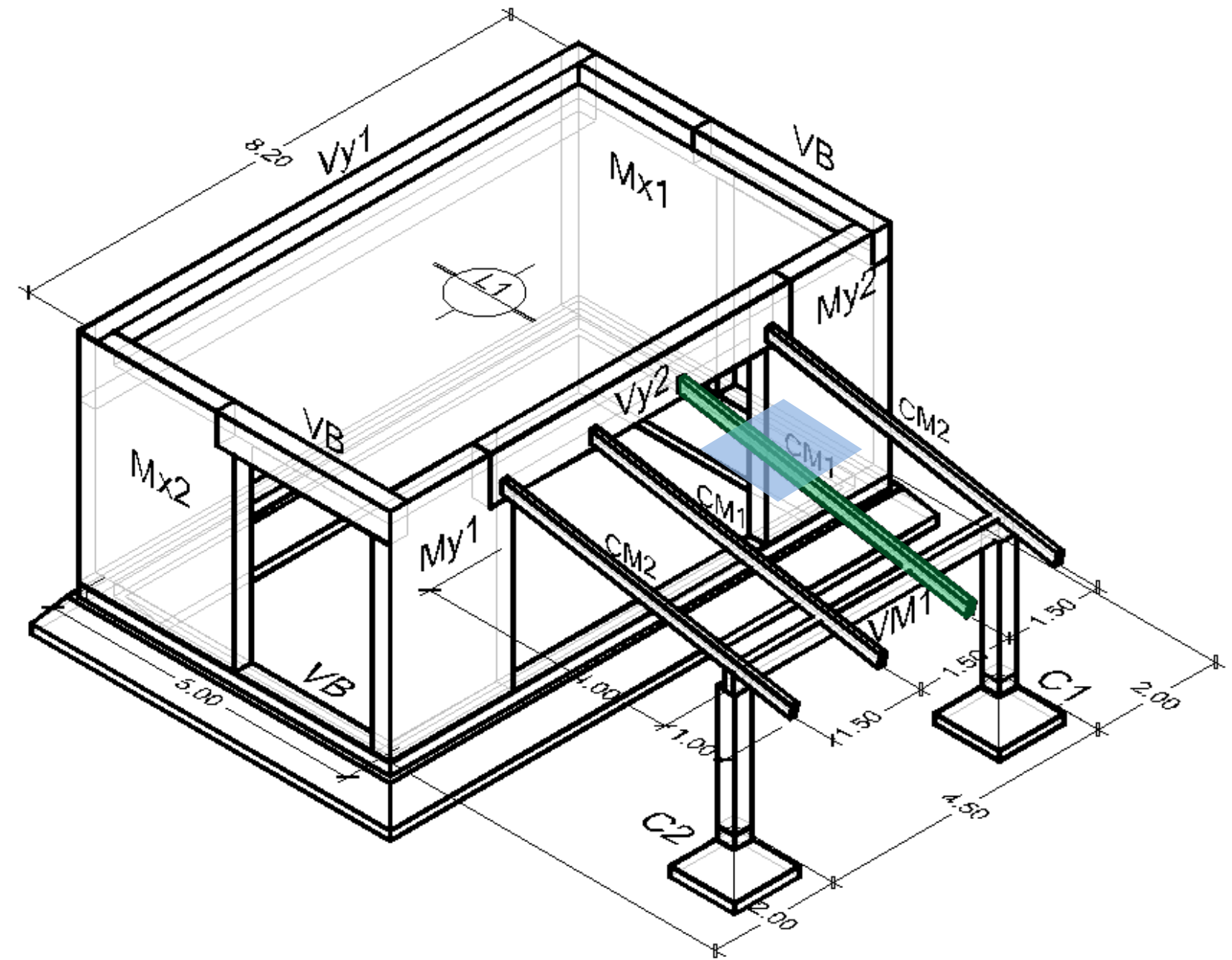
A Cubierta (kg/m^2)



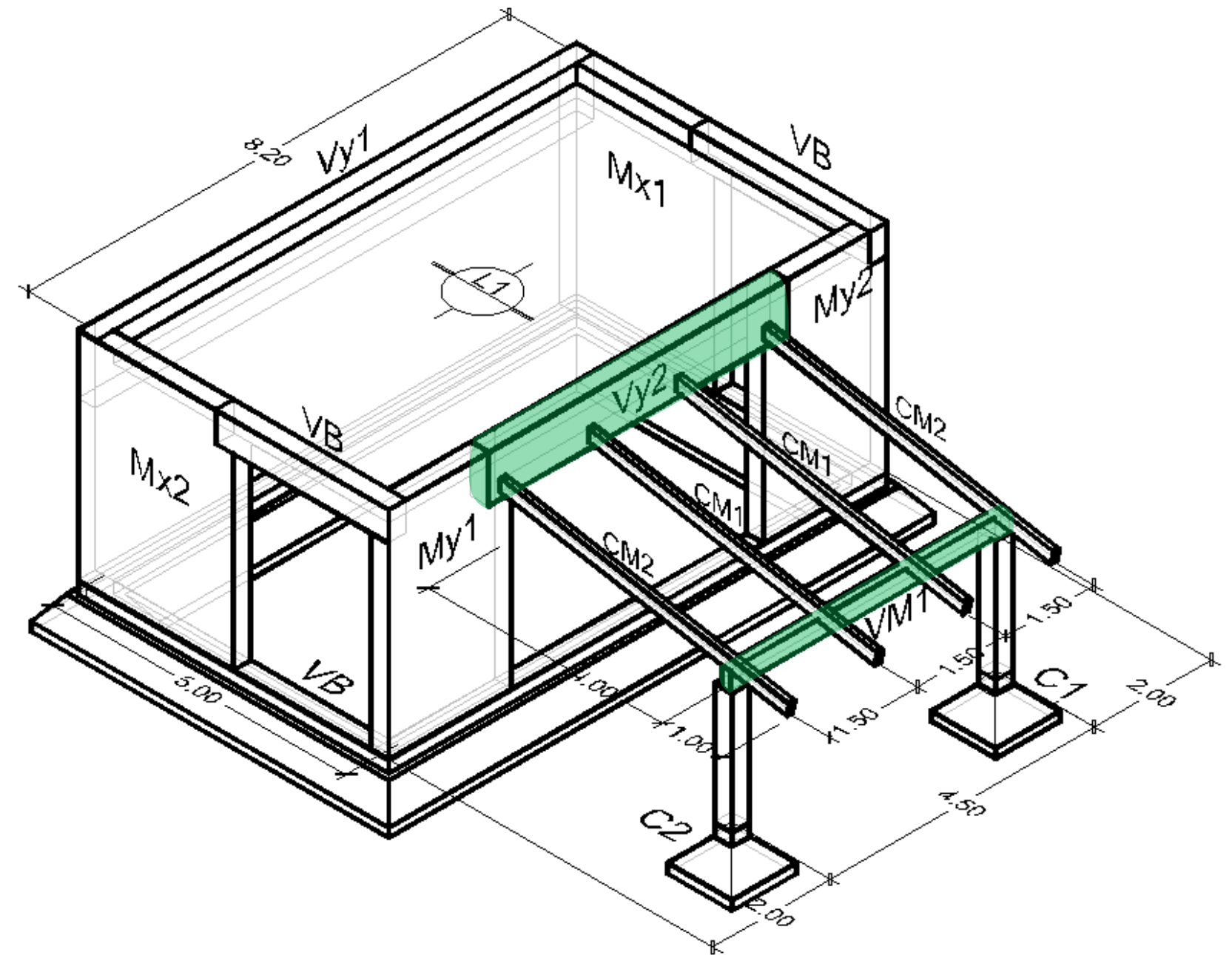
MECANISMO CARGAS GRAVITATORIAS – RECONOCIMIENTO DE LA SECUENCIA

A Cubierta (kg/m^2)

1 CM1 (kg/m)

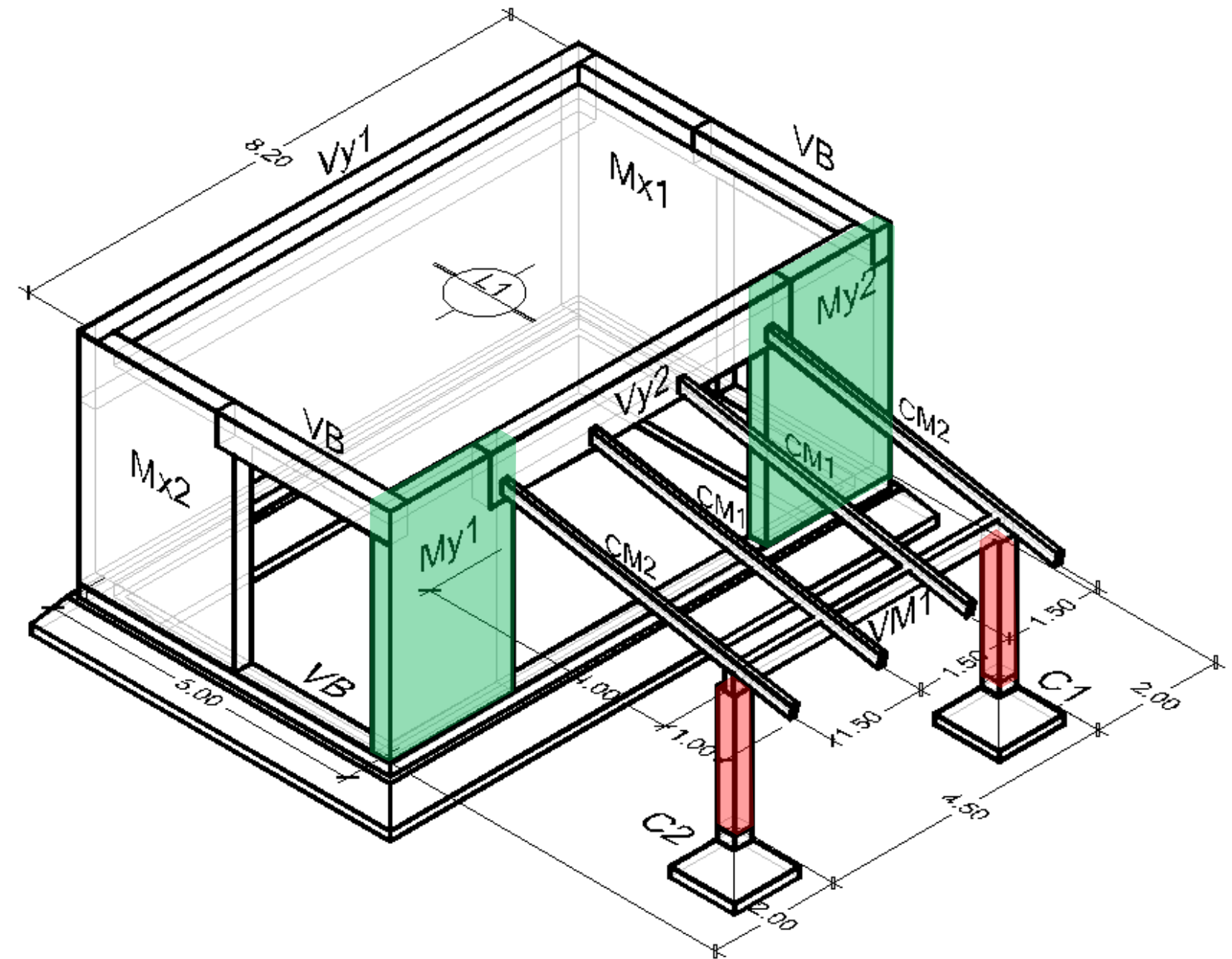


- A Cubierta (kg/m^2)
- 1 CM1 (kg/m)
- 2 VM1 (kg/m) - VY2 (kg/m)



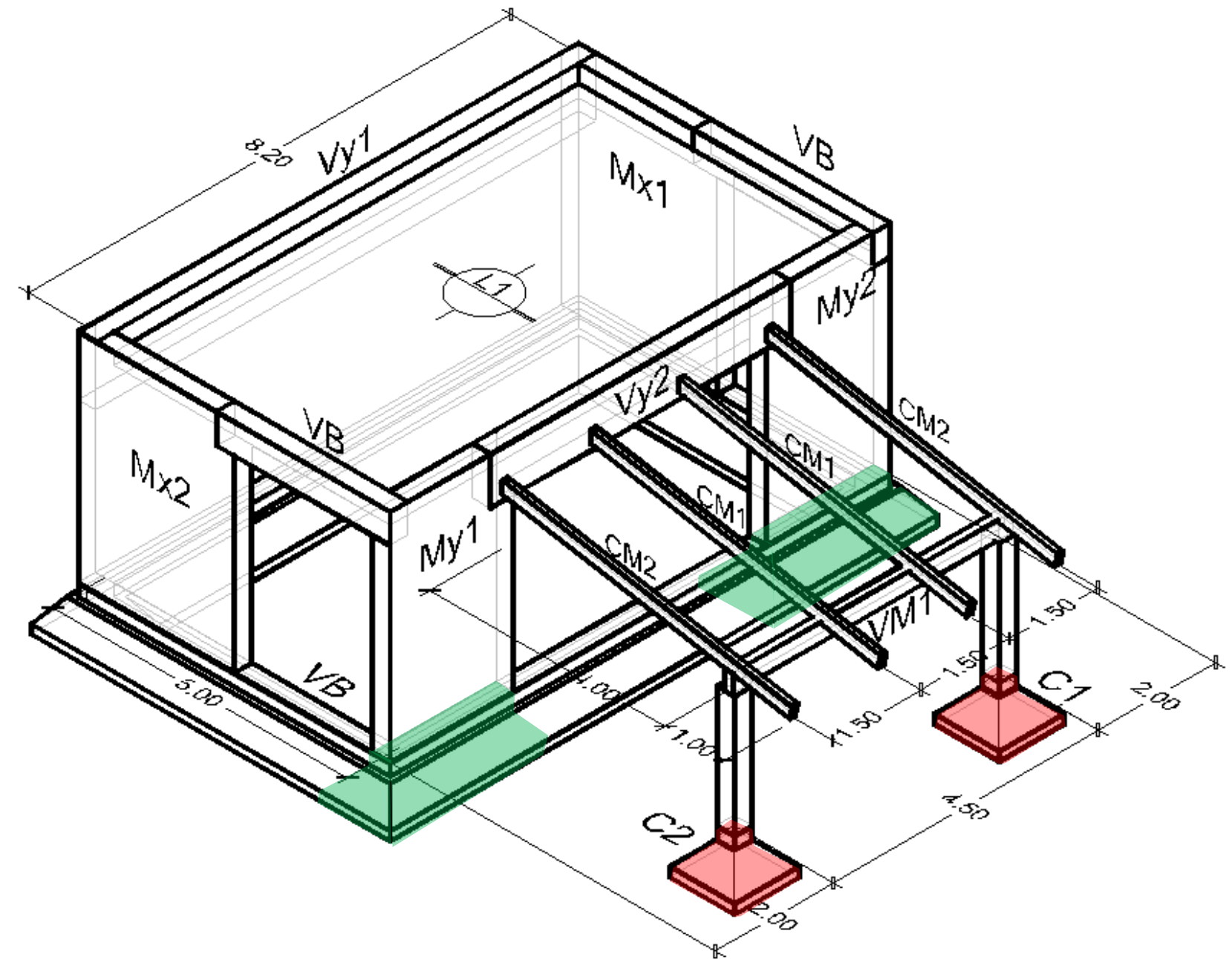
MECANISMO CARGAS GRAVITATORIAS – RECONOCIMIENTO DE LA SECUENCIA

- A Cubierta (kg/m^2)
- 1 CM1 (kg/m)
- 2 VM1 (kg/m) - VY2 (kg/m)
- 3 My1 (kg/m) - My2 (kg/m)
- 3 C1 (kg) - C2 (kg)



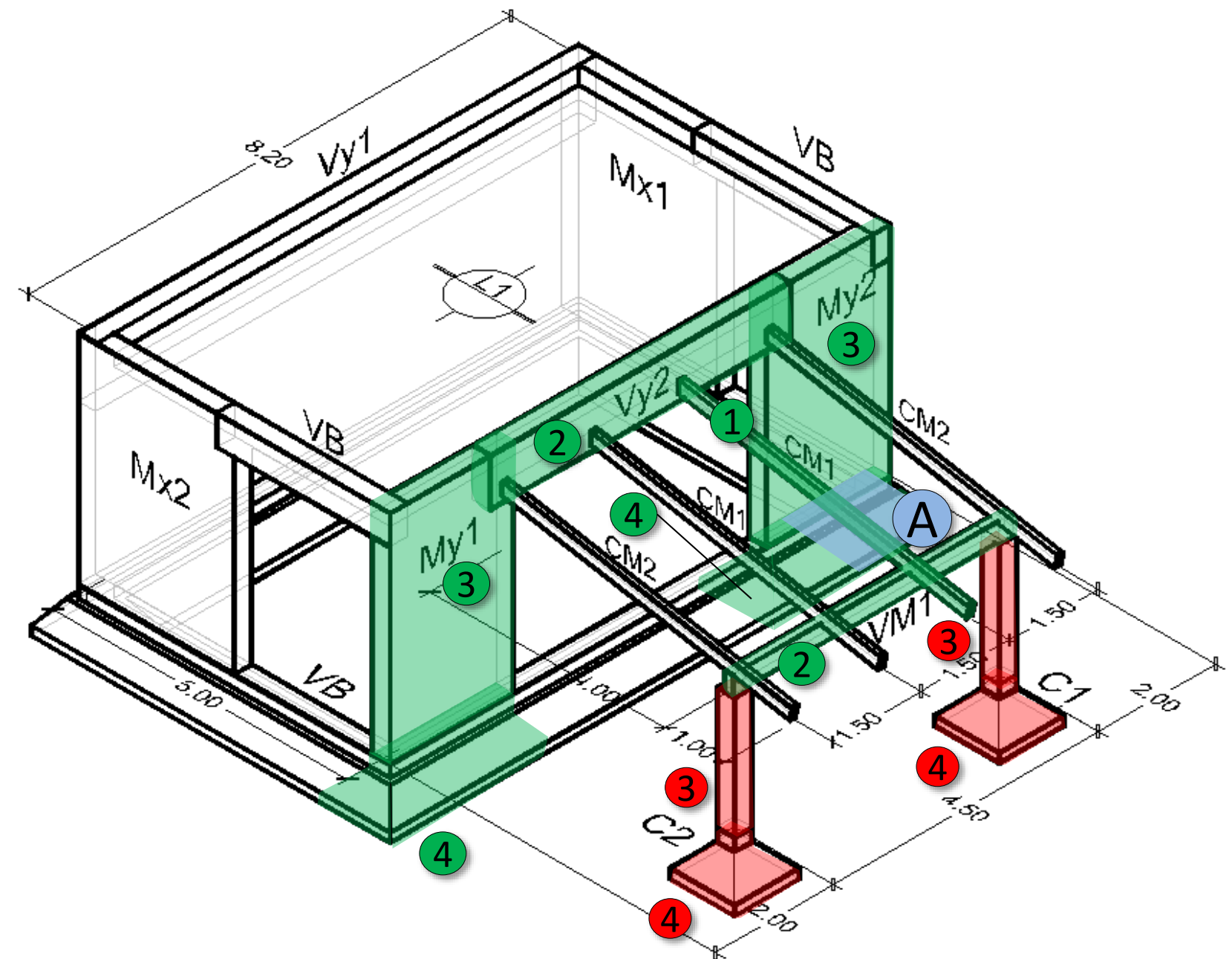
MECANISMO CARGAS GRAVITATORIAS – RECONOCIMIENTO DE LA SECUENCIA

- A Cubierta (kg/m^2)
- 1 CM1 (kg/m)
- 2 VM1 (kg/m) - VY2 (kg/m)
- 3 My1 (kg/m) - My2 (kg/m)
- 3 C1 (kg) - C2 (kg)
- 4 Zapatas (kg/m)
- 4 Bases (kg)

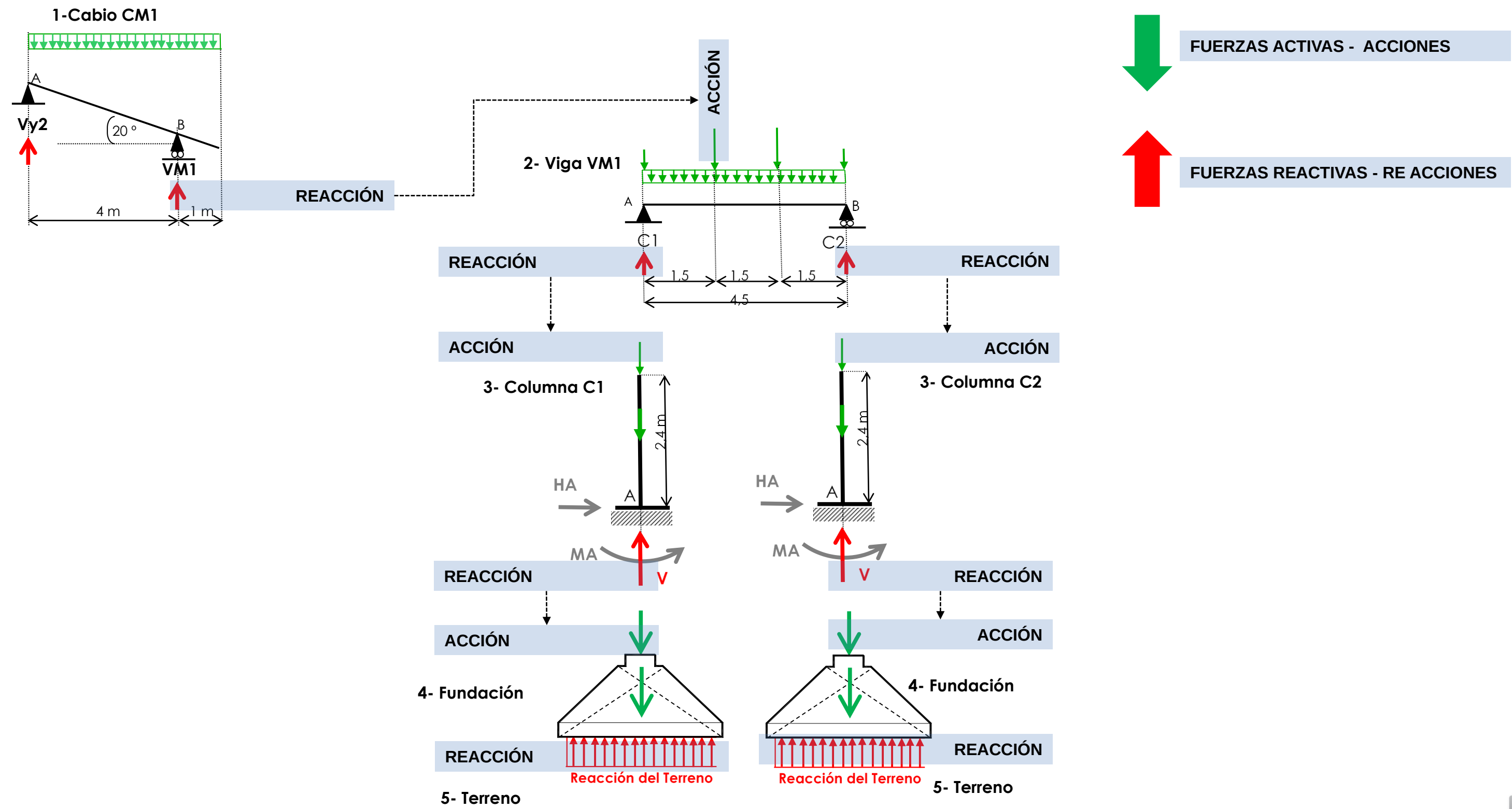


MECANISMO CARGAS GRAVITATORIAS – SISNTESIS DE LA SECUENCIA

- Ⓐ Cubierta (kg/m^2)
- ① CM1 (kg/m)
- ② VM1 (kg/m) - VY2 (kg/m)
- ③ My1 (kg/m) - My2 (kg/m)
- ③ C1 (kg) - C2 (kg)
- ④ Zapatas (kg/m)
- ④ Bases (kg)



MECANISMO CARGAS GRAVITATORIAS – ANÁLISIS DE EQUILIBRIO EXTERNO CONCEPTUAL

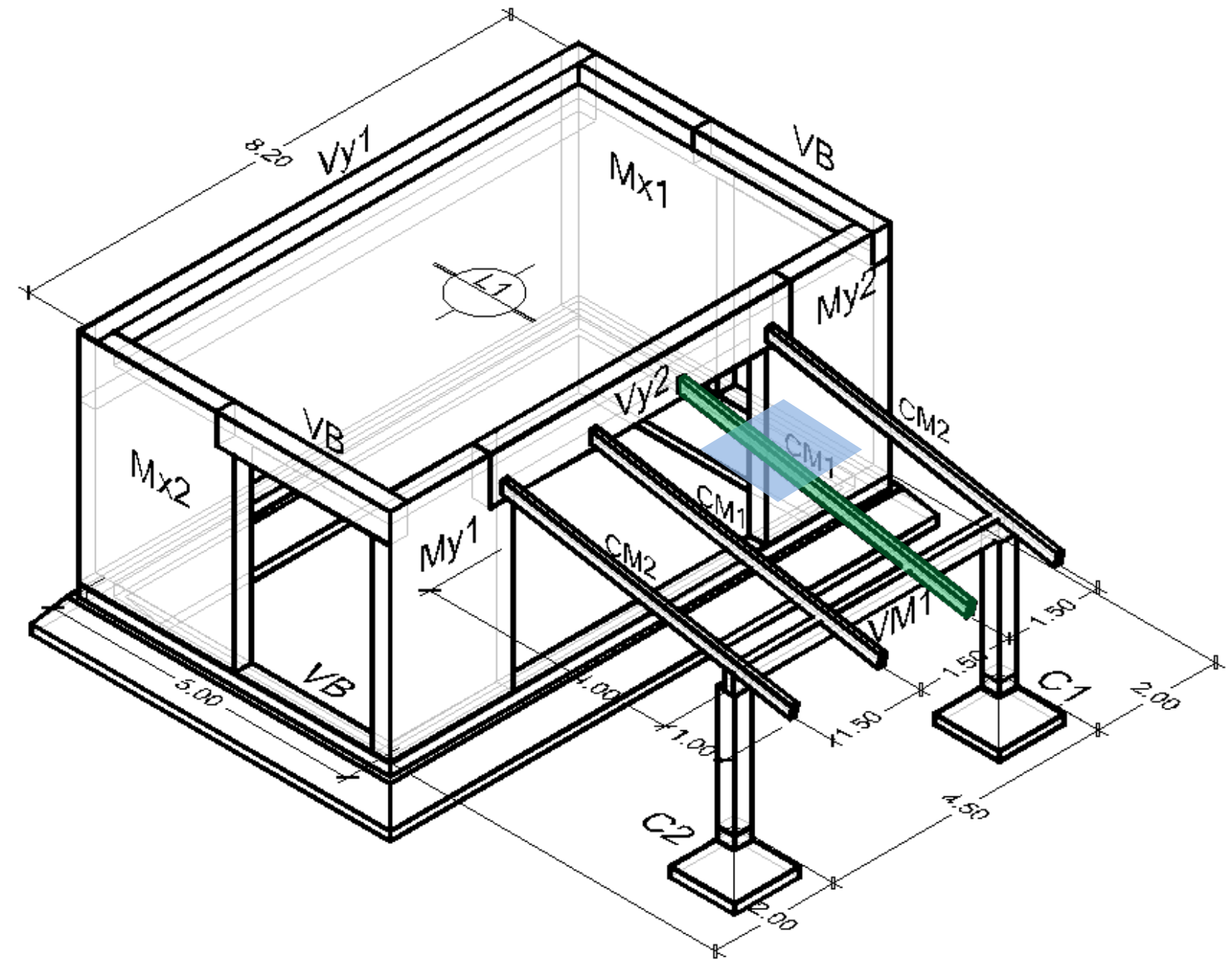


*¿Cómo se calcula el
EQUILIBRIO EXTERNO?*

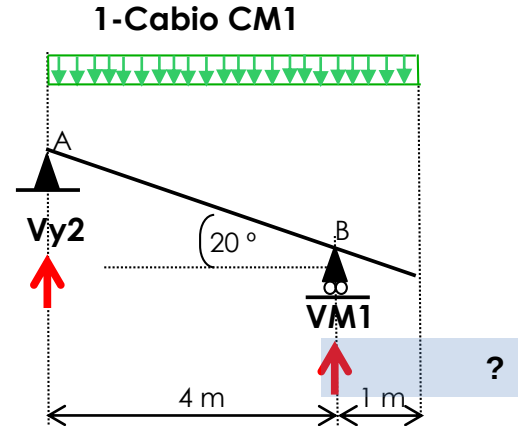
*¿Cuáles son los valores de las
acciones y reacciones?*



- 1 CM1 (kg/m)



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES CM1



DATOS

Determinación de la carga superficial de cubierta de servicio

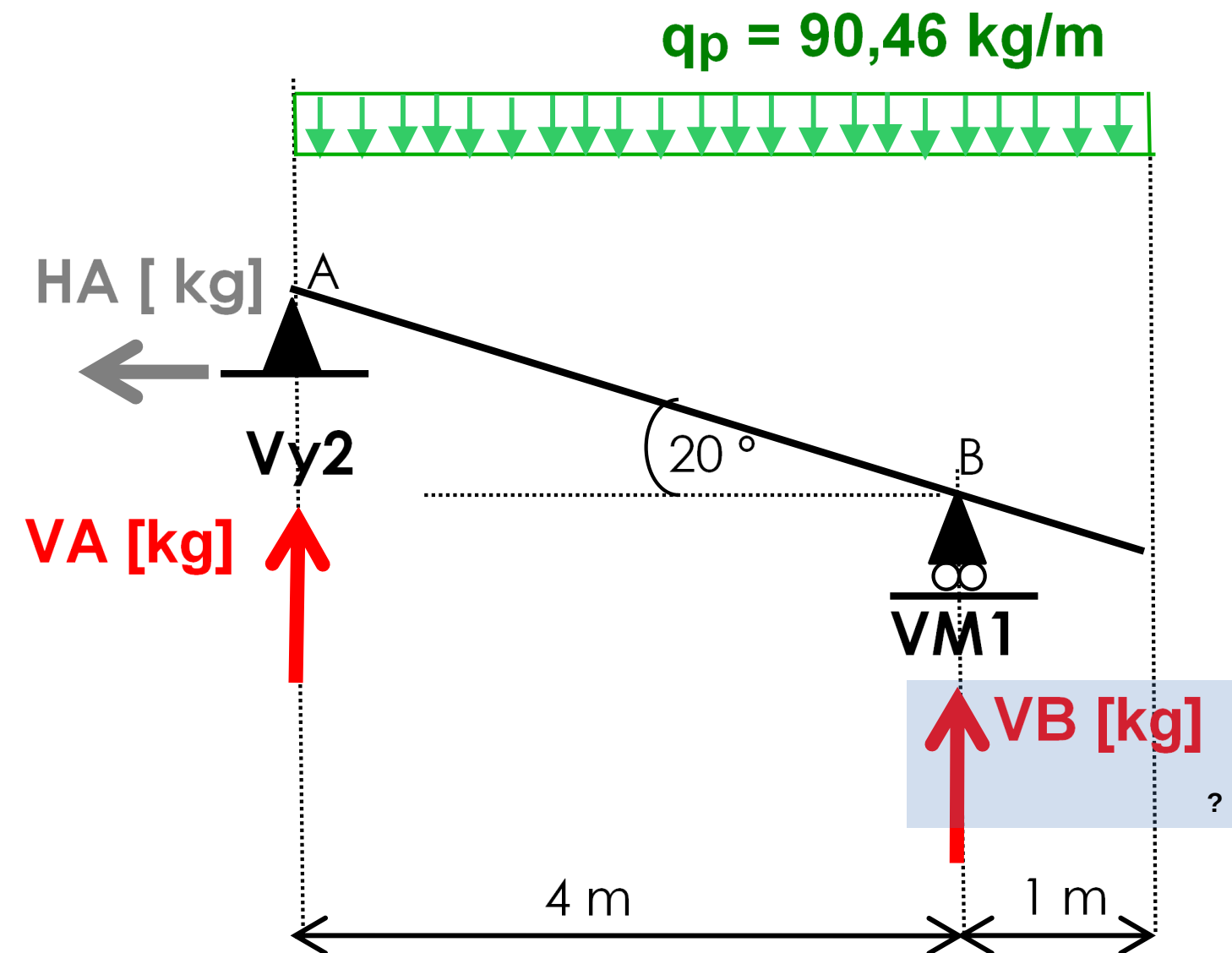
$$q_s = q_D + q_{Lr}$$

$$q_s = 27 \text{ kg/m}^2 + 23 \text{ kg/m}^2$$

$$q_s = 50 \text{ kg/m}^2$$

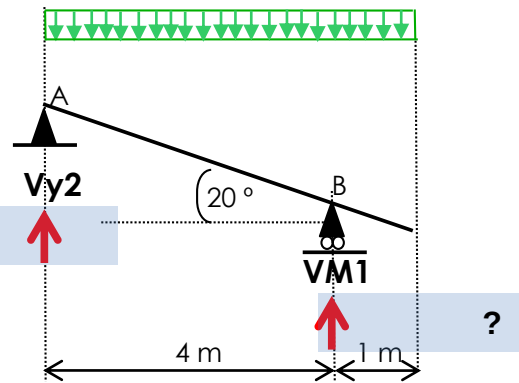
Análisis de cargas sobre CM1

- q_1 : carga que le transfiere la cubierta de madera
 $50 \text{ kg/m}^2 * 1,5 \text{ m}^2 = \dots\dots\dots 75,00 \text{ kg/m}$
- q_2 : Peso propio del cabio (3"x6") pino TEA $P_e = 900 \text{ kg/m}^3$
 $P_e * \text{Sección (m)} 900 \text{ kg/m}^3 * 0,075 \text{ m} * 0,15 \text{ m} = \underline{10,13 \text{ kg/m}}$
 $= 85,13 \text{ kg/m} \approx 85 \text{ kg/m}$
- q_p :Carga Proyectada $q_p = \frac{85 \text{ kg/m}}{\cos 20^\circ} \dots\dots\dots \underline{q_p = 90,46 \text{ kg/m}}$



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES CM1

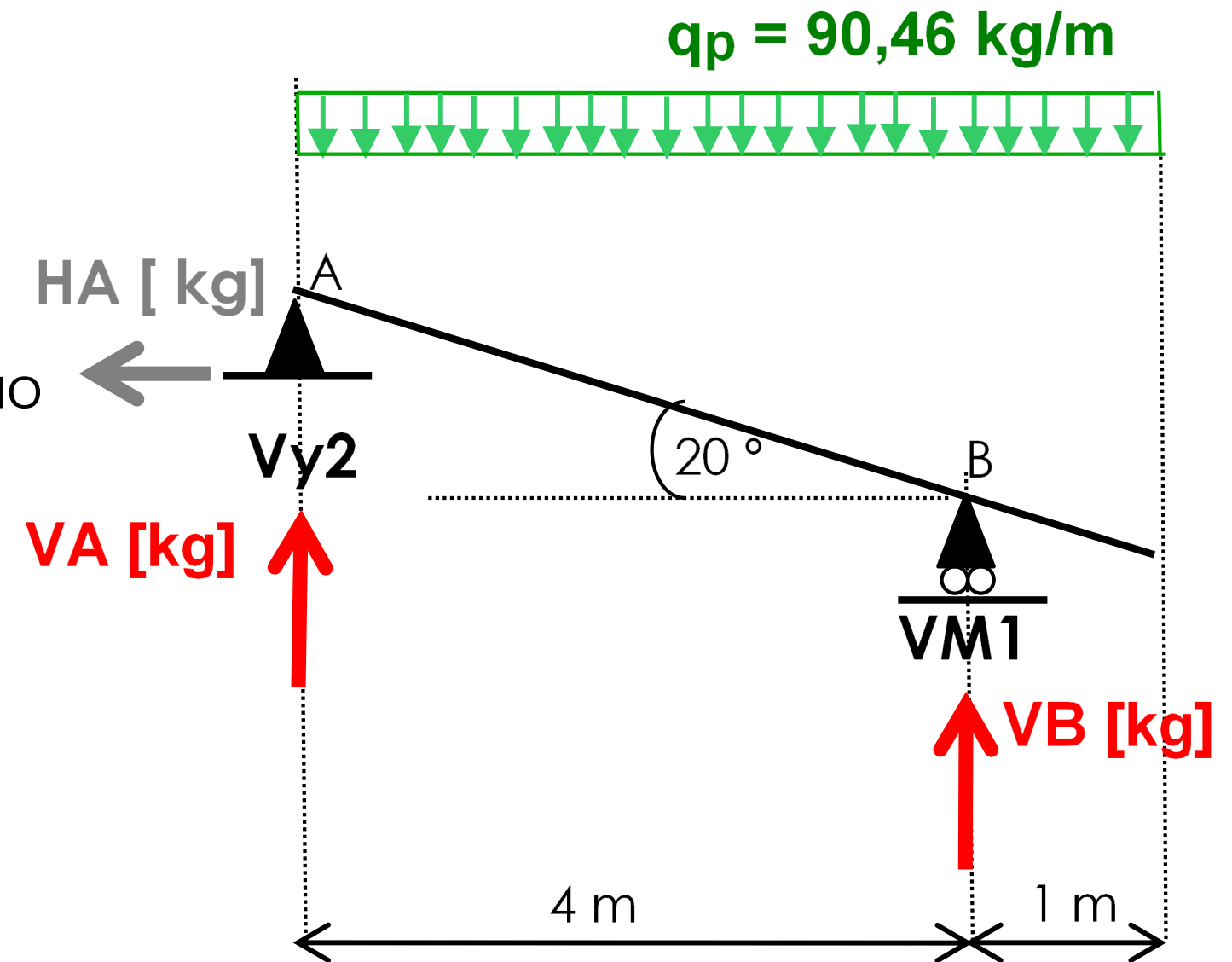
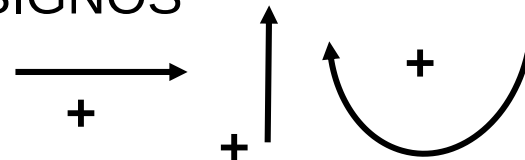
1-Cabio CM1



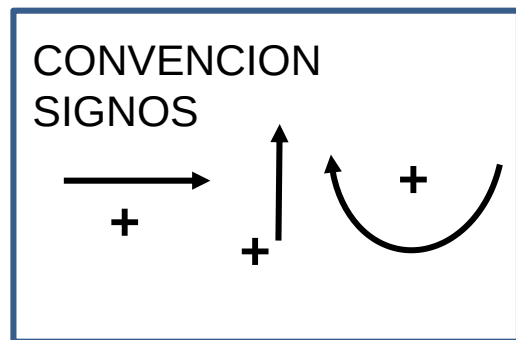
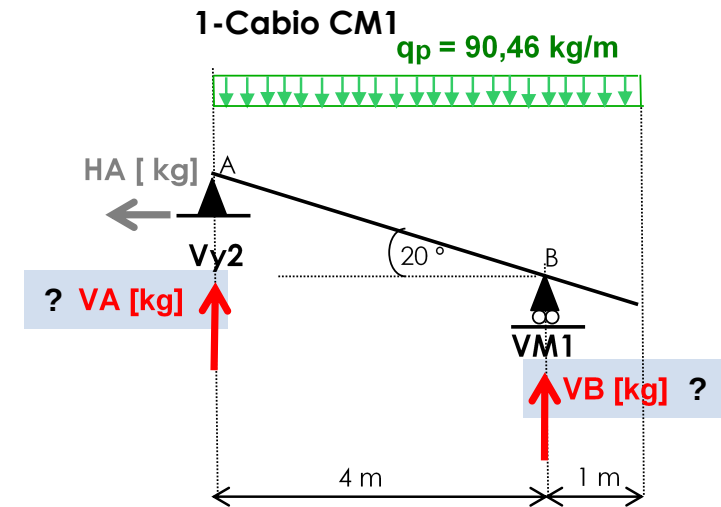
RECUERDA QUE PARA QUE UNA ESTRUCTURA SEA ESTABLE EN EL PLANO SE DEBE CUMPLIR:

EQUILIBRIO
TRASLACIONAL
 $\Sigma F_x = 0$
 $\Sigma F_y = 0$
EQUILIBRIO
ROTACIONAL
 $\Sigma M = 0$

CONVENCION
SIGNOS



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES CM1



Ahora podemos plantear las ecuaciones de la estática, porque hay 3 incógnitas. ¿Cuál planteamos primero?
La más sencilla: Ya que no existen acciones horizontales en este caso el valor es nulo

$$\sum F_X = 0 \Rightarrow HA = 0$$

Para hallar las otras reacciones aplicaremos la ecuación $\sum M = 0$, para ello elegimos un punto sobre la recta de acción de una de las incógnitas; de ese modo esa fuerza tendrá un brazo de palanca cero y por lo tanto el momento de la misma, dentro de la ecuación, es nulo.

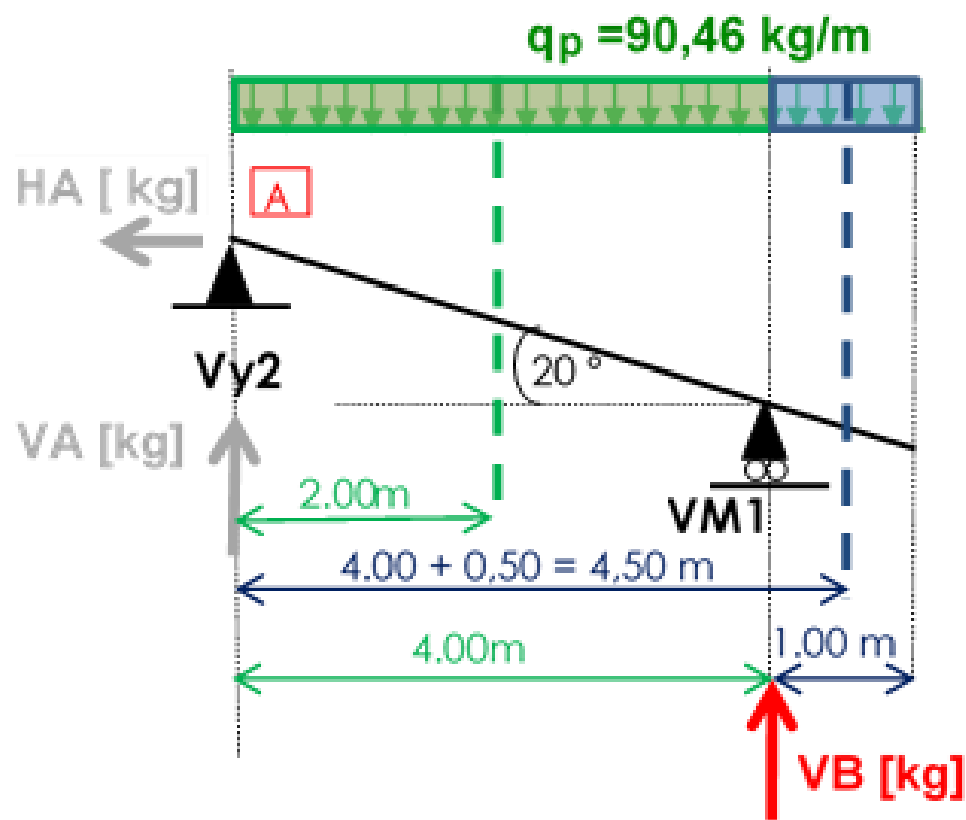
$$\sum M_A = 0 \Rightarrow VB = ? \quad \sum M_B = 0 \Rightarrow VA = ?$$

El MOMENTO de una fuerza con respecto a un punto es el producto de la magnitud de dicha fuerza por la menor distancia a ese punto. Esta distancia (brazo de palanca) se mide perpendicularmente a la recta de acción de la fuerza.



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES CM1

1-Cabio CM1



$$\sum M_A = 0 \Rightarrow \boxed{VB = ?}$$

$$90,46 \text{ kg/m} \times 4\text{m} \times 2\text{m} + 90,46 \text{ kg/m} \times 1\text{m} \times \left(4\text{m} + \frac{1\text{m}}{2}\right) - VB \times 4\text{m} = 0$$

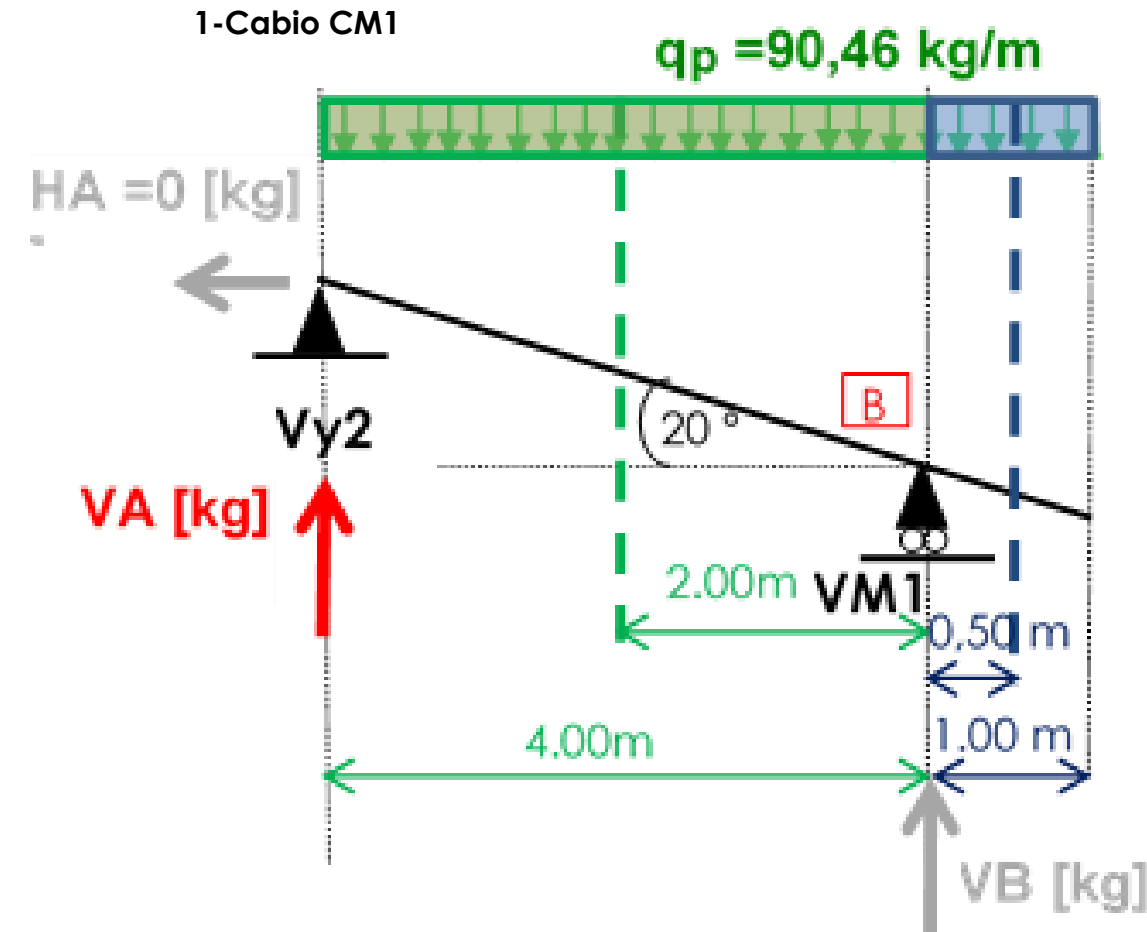
$$723,68 \text{ kg.m} + 407,07 \text{ kg.m} - VB \times 4\text{m} = 0$$

$$VB = \frac{1130,75 \text{ kg.m}}{4\text{m}}$$

$$\boxed{VB = 282,69 \text{ kg} (\uparrow)}$$



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES CM1



$$\sum M_B = 0 \Rightarrow \boxed{V_A = ?}$$

$$-90,46 \text{ kg/m} \times 4 \text{ m} \times 2 \text{ m} + 90,46 \text{ kg/m} \times 1 \text{ m} \times 0,50 \text{ m} + V_A \times 4 \text{ m} = 0$$

$$-723,68 \text{ kg.m} + 45,23 \text{ kg.m} + V_A \times 4 \text{ m} = 0$$

$$V_A = \frac{678,45 \text{ kg.m}}{4 \text{ m}}$$

$$\boxed{V_A = 169,61 \text{ kg} (\uparrow)}$$

$$\sum F_Y = 0 \quad \underline{\text{VERIFICACIÓN}}$$

$$-90,46 \text{ kg/m} \times 5 \text{ m} + V_A + V_B = 0$$

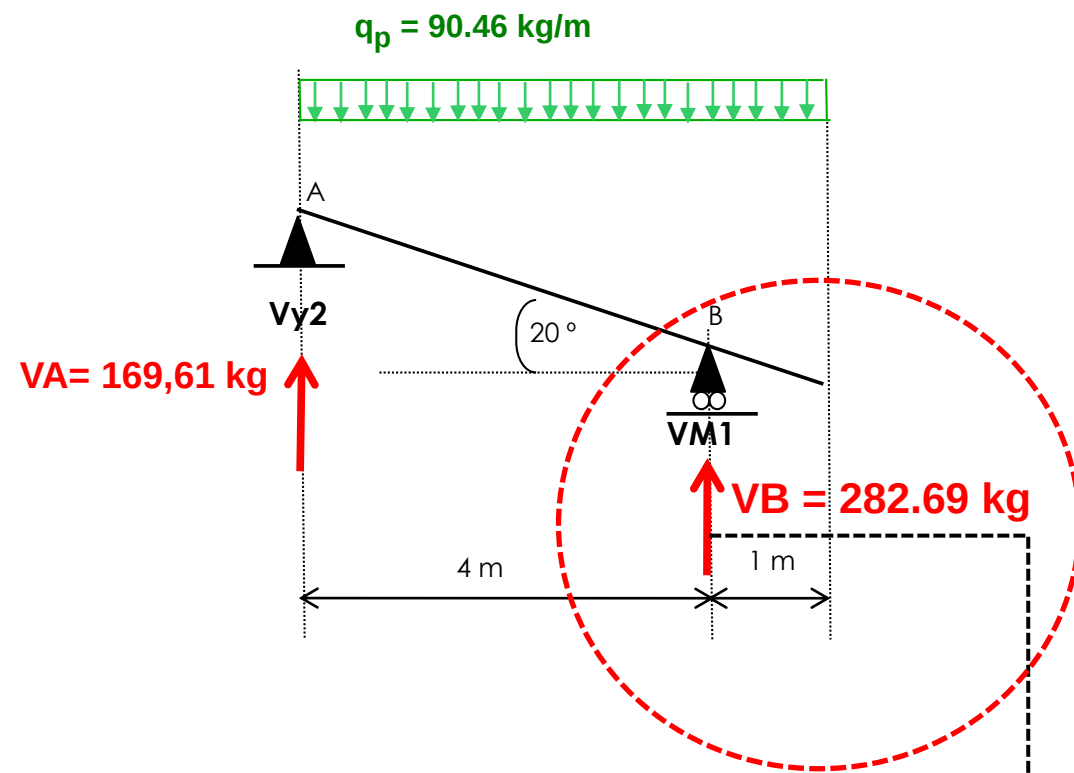
$$-90,46 \text{ kg/m} \times 5 \text{ m} + 169,61 \text{ kg} + 282,69 \text{ kg} = 0$$

$$\boxed{0 = 0 \quad \text{VERIFICA}}$$



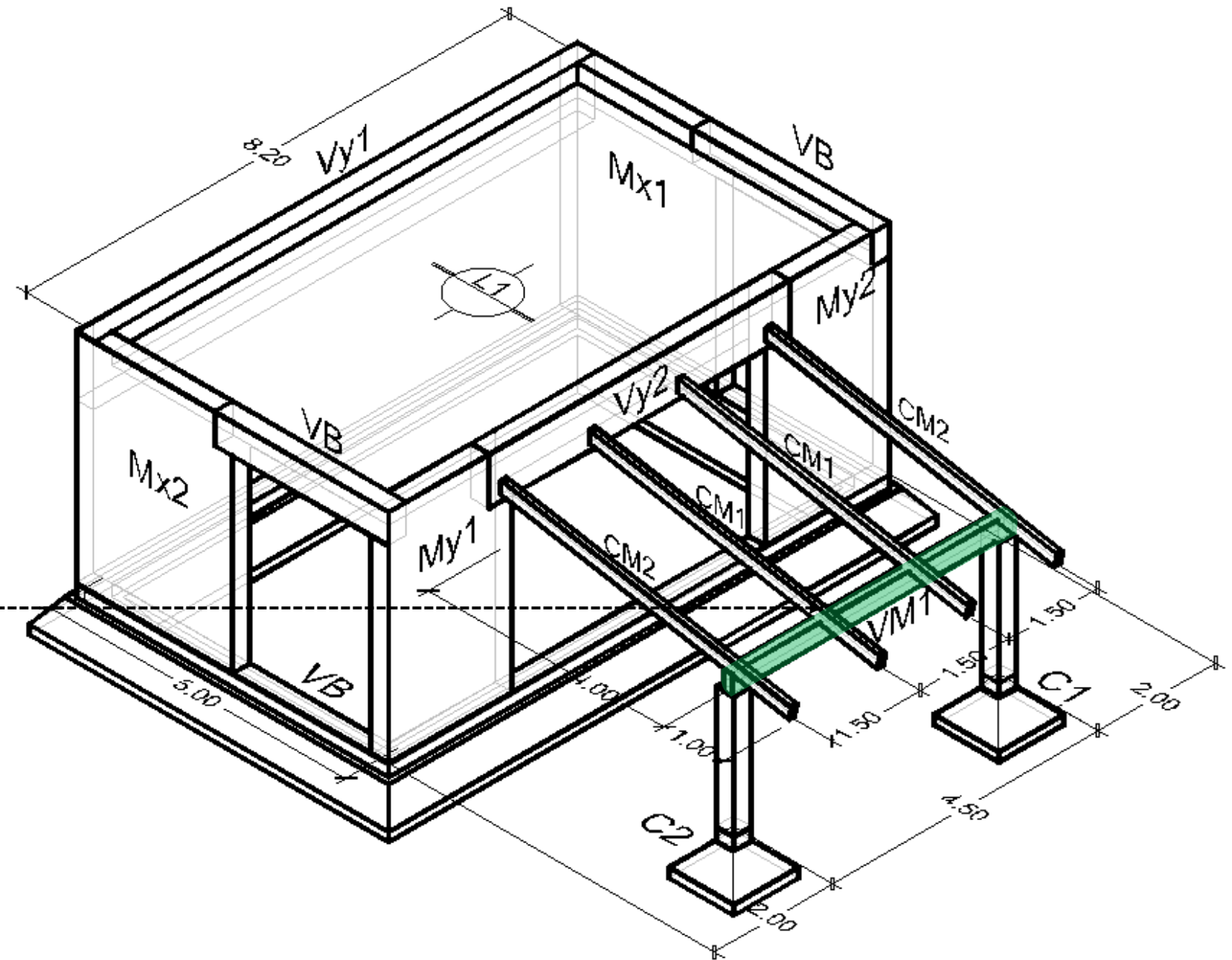
CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES CM1

1-Cabio CM1



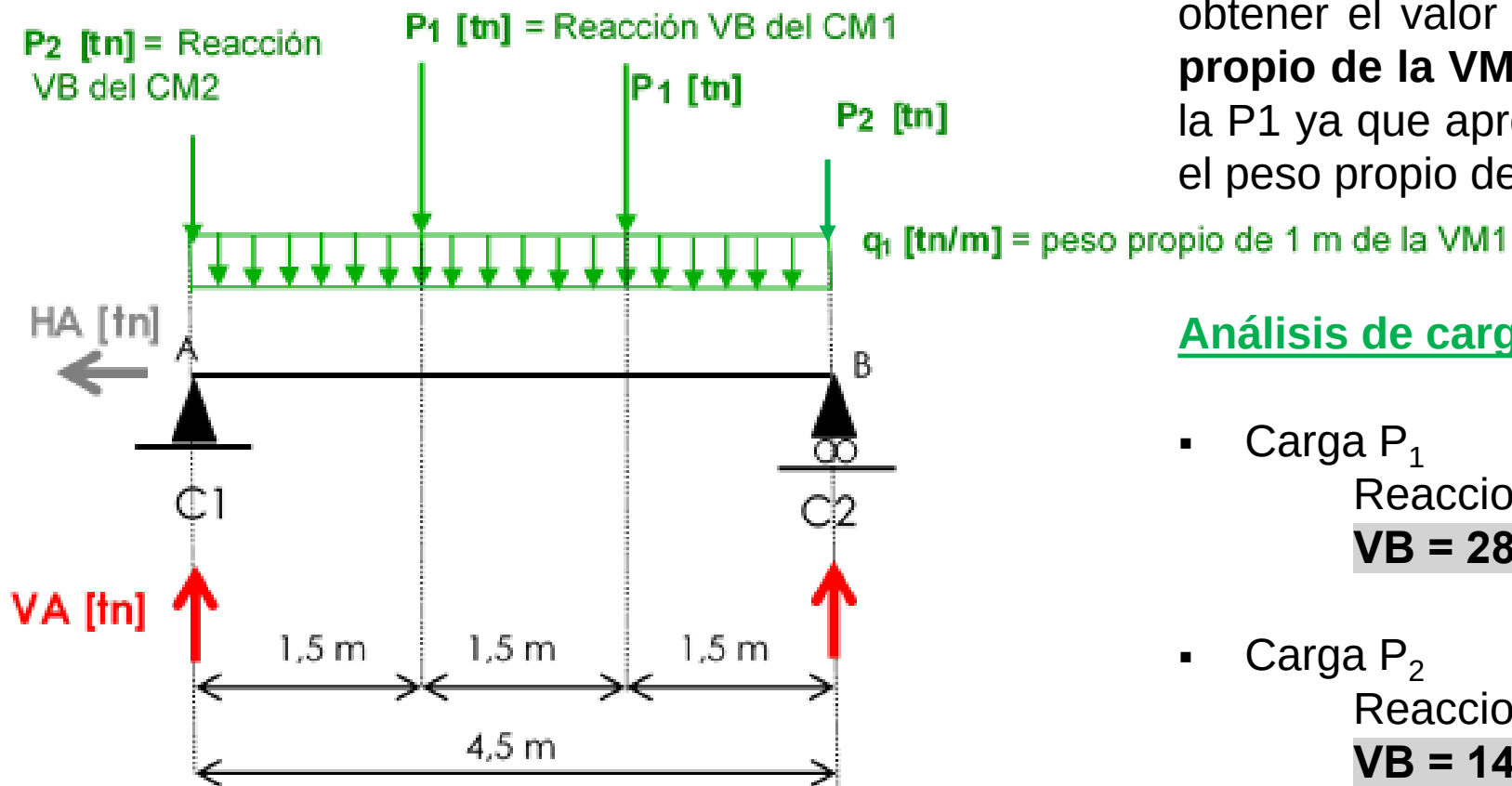
1 CM1 (Reacción VB)

2 VM1



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES VM1

2- Viga VM1



Según las cargas que identificamos al realizar el Diagrama Conceptual debemos obtener el valor de las cargas P_1 y P_2 (Reacción del cabio CM1 y CM2) y el **peso propio de la VM1** por metro. El valor de la carga P_2 lo obtenemos como la mitad de la P_1 ya que aproximadamente es la mitad (mitad de la carga de cubierta, pero todo el peso propio del cabio).

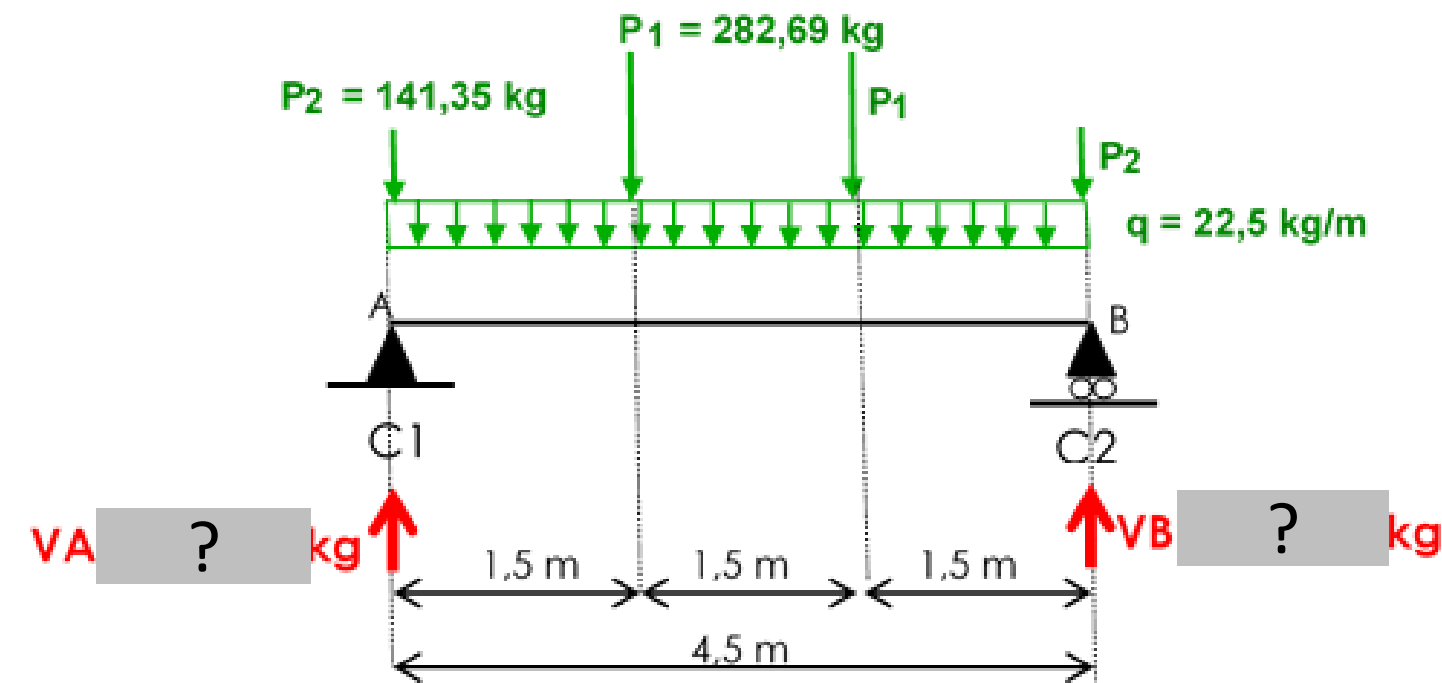
Análisis de cargas sobre VM1

- Carga P_1
 Reacciones del cabio CM1
VB = 282,69 kg este es el valor de P_1
- Carga P_2
 Reacciones del cabio CM2
VB = 141,35 kg este es el valor de P_2
- Peso propio de la VM1 (4"x10") pino TEA $Pe = 900 \text{ kg/m}^3$
 $Pe \times \text{Sección} = 900 \text{ kg/m}^3 \times 0,10 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = \textbf{22,5 kg/m}$ este es el valor de q



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES VM1

2- Viga VM1



$$\sum F_X = 0 \Rightarrow \boxed{H_A = 0}$$

$$\sum M_A = 0 \Rightarrow \boxed{V_B = ?}$$

$$+22,5 \text{ kg/m} \times 4,5\text{m} \times 2,25\text{m} + 282,69 \text{ kg} \times 1,5\text{m} + 282,69 \text{ kg} \times 3 \text{ m} + 141,35 \text{ kg} \times 4,5 \text{ m} - V_B \times 4,5 \text{ m} = 0$$

$$+227,81\text{kgm} + 282,69 \text{ kg} \times (1,5+3\text{m}) + 636,07\text{kgm} - V_B \times 4,5 \text{ m} = 0$$

$$+227,81\text{kgm} + 1272,1 + 636,07\text{kgm} - V_B \times 4,5 \text{ m} = 0$$

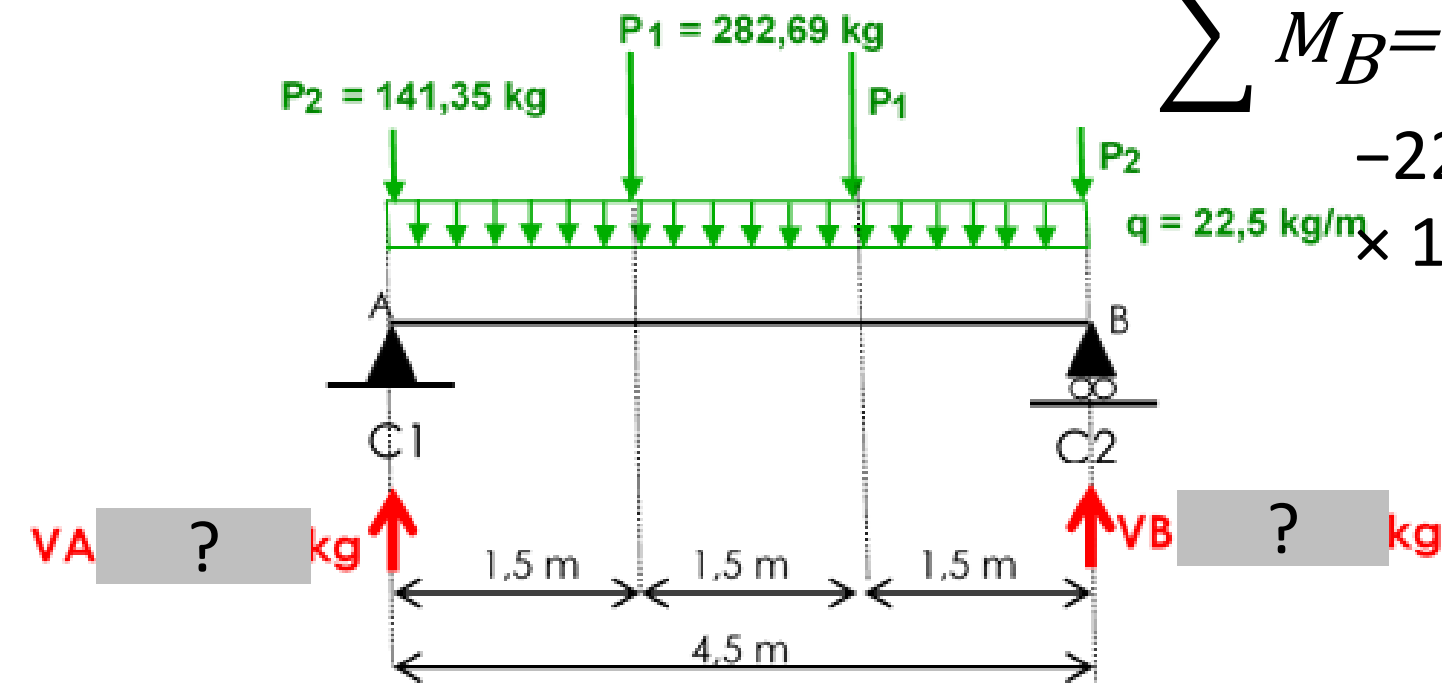
$$\frac{+2135.98 \text{ kgm}}{4,5 \text{ m}} = V_B$$

$$\boxed{V_B = 474,67 \text{ kg} (\uparrow)}$$



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES VM1

2- Viga VM1



$$\sum M_B = 0 \Rightarrow \boxed{V_A = ?}$$

$$-22.5 \text{ kg/m} \times 4.5 \text{ m} \times 2.25 \text{ m} - 282.69 \text{ kg} \times 3 \text{ m} - 282.69 \text{ kg} \times 1.5 \text{ m} - 141.35 \text{ kg} \times 4.5 \text{ m} + V_A \times 4.5 \text{ m} = 0$$

$$-227.81 \text{ kgm} - 282.69 \text{ kg} \times (3 + 1.5 \text{ m}) - 636.07 \text{ kgm} + V_A \times 4.5 \text{ m} = 0$$

$$-227.81 \text{ kgm} - 1272.1 - 636.07 \text{ kgm} + V_A \times 4.5 \text{ m} = 0$$

$$+2135.98 \text{ kgm} = V_A$$

$$4.5 \text{ m}$$

$$\boxed{V_A = 474.67 \text{ kg} (\uparrow)}$$

$$\sum F_Y = 0 \quad \underline{\text{VERIFICACIÓN}}$$

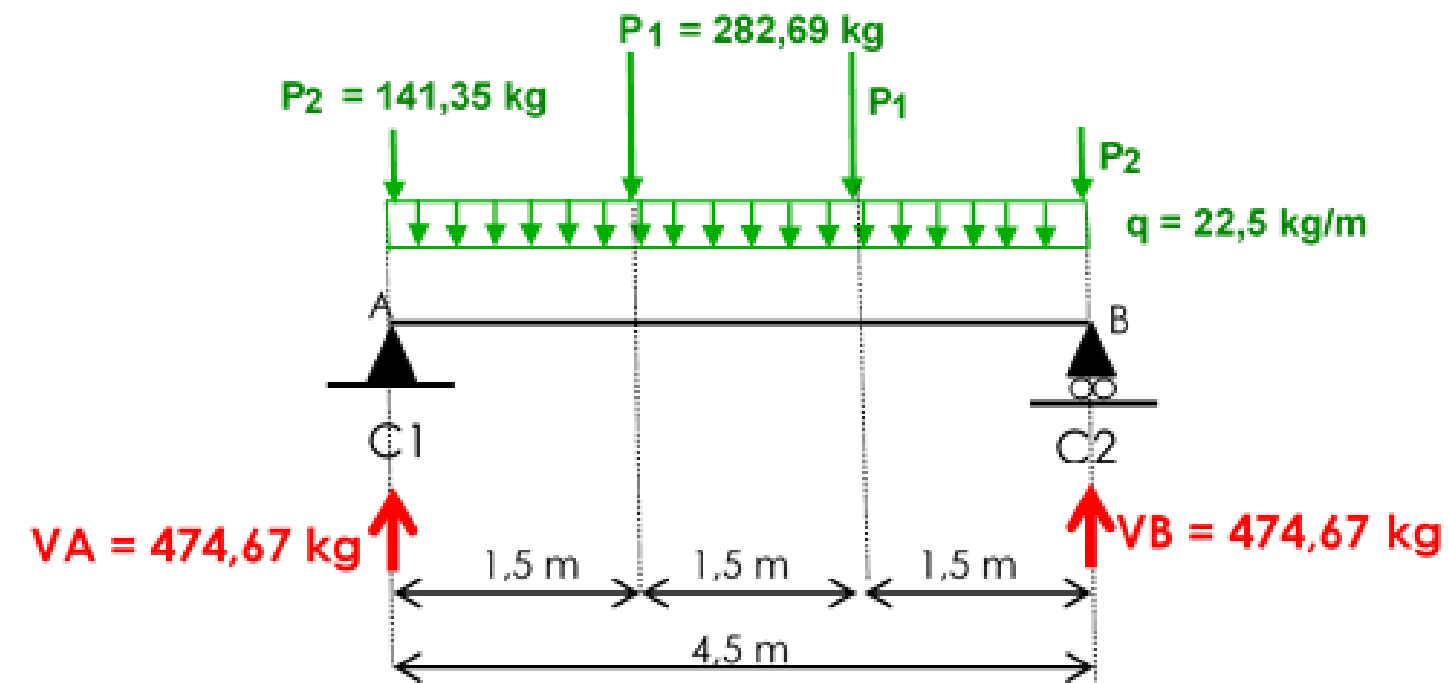
$$-22.5 \text{ kg/m} \times 4.5 \text{ m} - 282.69 \text{ kg} \times 2 - 141.35 \text{ kg} \times 2 + 474.67 + 474.67 = 0$$

$$\boxed{0 = 0 \quad \text{VERIFICA}}$$



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES VM1

2- Viga VM1



Simetría de cargas y geometría

$$V_A = V_B = \frac{\sum \text{CARGAS}}{2}$$

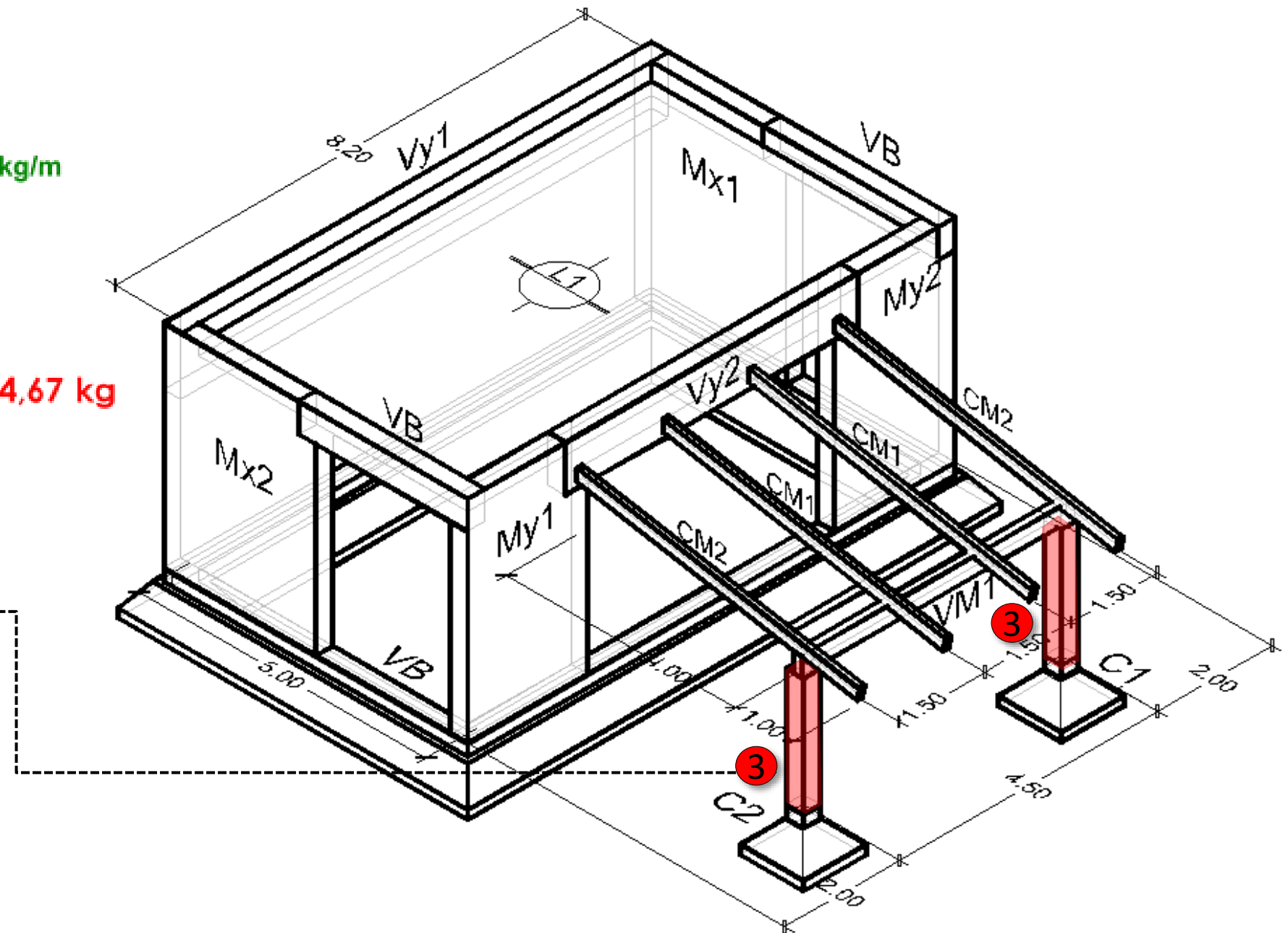
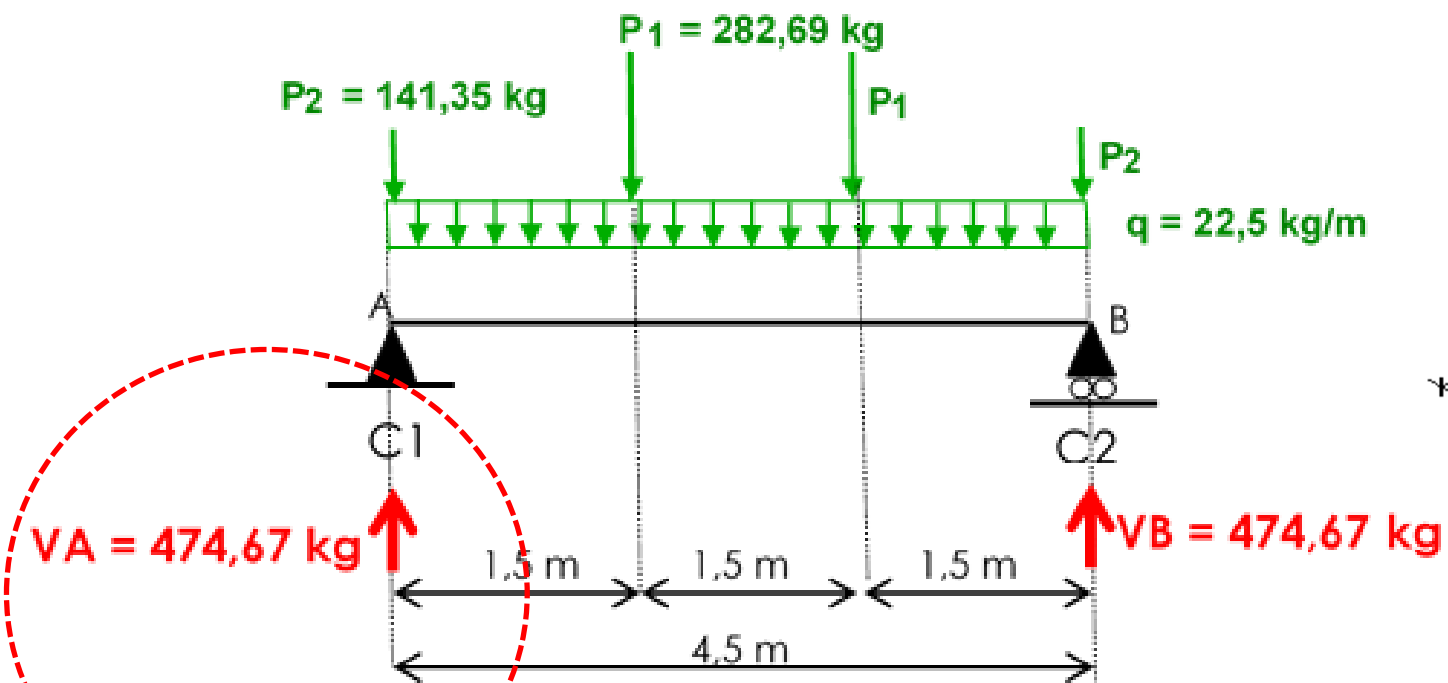
$$V_A = V_B = \frac{282,69 \text{ kg} \times 2 + 141,35 \text{ kg} \times 2 + 22,5 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \times 4,5 \text{ m}}{2}$$

$$V_A = V_B = 474,67 \text{ kg}$$



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES VM1

2- Viga VM1



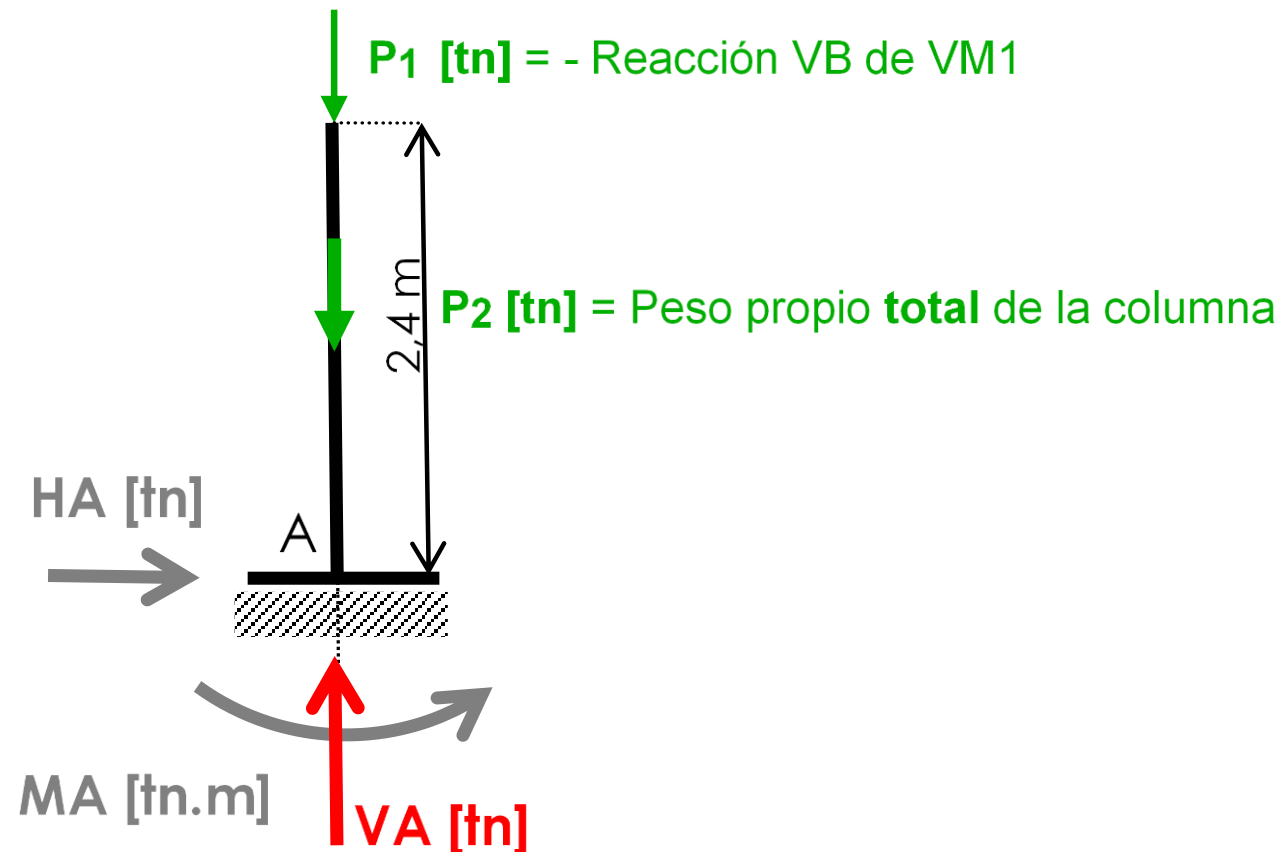
2 VM1 (Reacción VA)

3 C1 (kg) - C2 (kg)



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES C1

3- Columna C1

**NOTA:**

La reacción HA y el momento reactivo MA son iguales a cero *porque solo existen cargas verticales centradas*.

→ $MA = 0$; $HA = 0$

Análisis de cargas sobre C1

- Carga P_1
Reacciones de VM1
VB = 474,67 kg este es el valor de P1
- Peso propio de la C2 (20x20 CM) $H^o A^o Pe = 2400 \text{ kg/m}^3$
 $Pe \times \text{Sección} \times \text{Altura} = 2400 \text{ kg/m}^3 \times 0,20 \text{ m} \times 0,20 \text{ m} \times 2,4 \text{ m} =$
230,4 kg este es el valor de P2

$$\sum F_Y = 0 \Rightarrow \boxed{VA = ?}$$

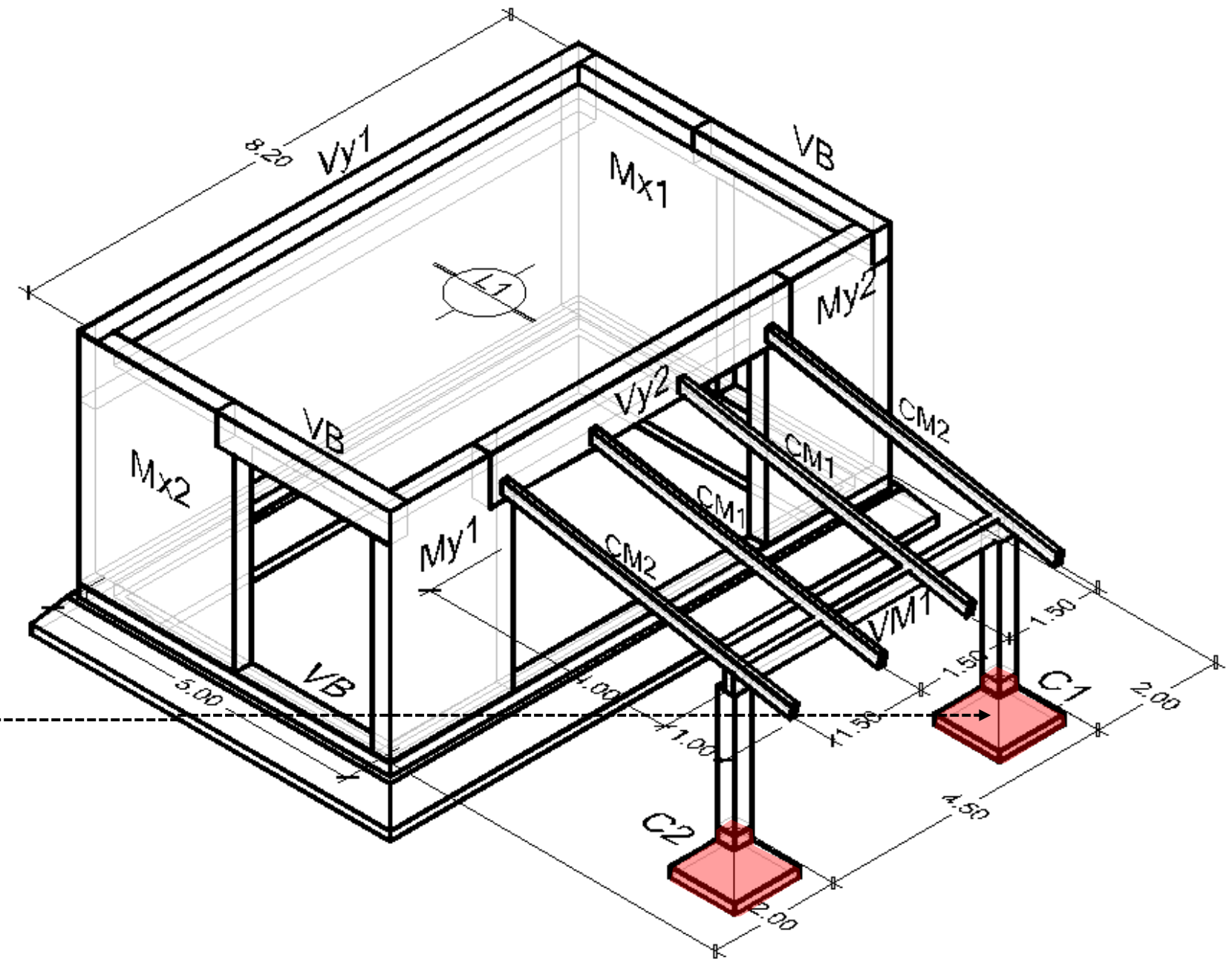
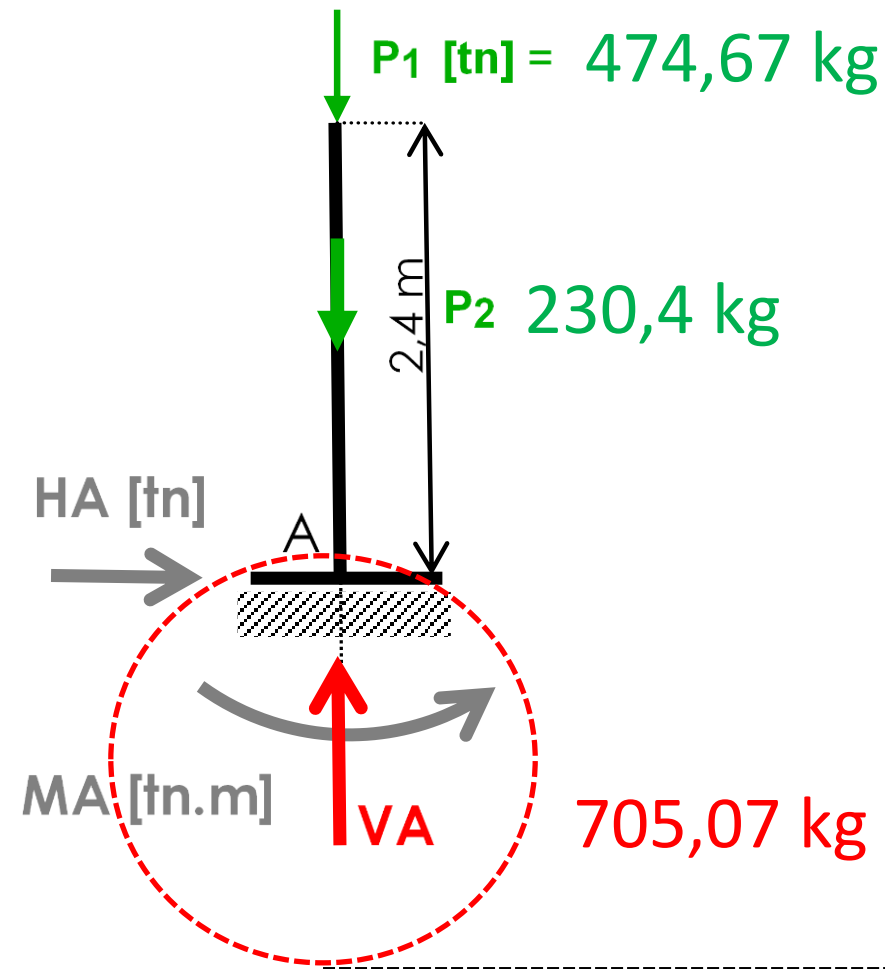
$$-474,67 \text{ kg} - 230,4 \text{ kg} + VA = 0$$

$$\boxed{VA = 705,07 \text{ kg}}$$



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES VM1

3- Columna C1



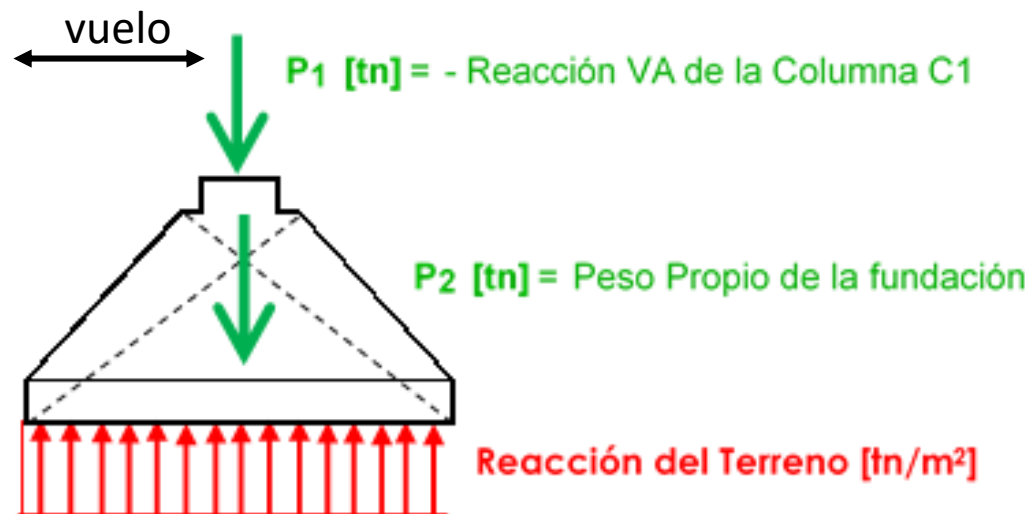
3 C1 (kg)

4 Bases (kg)



CARGAS GRAVITATORIAS – CÁLCULO DE REACCIONES FUNDACION BASE

4- Fundación



Predimensionado Base

$$A_g \text{ (m}^2\text{)} = \frac{705 \text{ (kg)}}{20000 \text{ (kg/m}^2\text{)}}$$

sección cuadrada: Lado = $\sqrt{A_g}$

Lado = 0,18m

Vuelo mínimo 0,20m

Base aislada de 0,60 m x 0,60 m

Análisis de cargas sobre Fundacion

- Carga P_1
Reacciones de C1
VA = 705,07 kg este es el valor de P1
- Peso propio de la Fundacion (0,6x0,6 m) $H^0 A^0 P_e = 2400 \text{ kg/m}^3$
($P_e \times \text{Sección} \times \text{Altura}$) / 2 = ($2400 \text{ kg/m}^3 \times 0,60 \text{ m} \times 0,60 \text{ m} \times 0,6 \text{ m}$) / 2 = **259,2 kg este es el valor de P2**

Calculo de Tensión de Compresion del terreno

- Carga Total $P_1 + P_2$
964.27 kg P
- Tensión sobre el terreno $P / \text{superficie Base (0,3x0,3 m)}$
 $\frac{964.27 \text{ kg}}{0,036 \text{ m}^2} = \textbf{2678,53 kg/m}^2$

$$\textit{Tensión } T = 2678,53 \text{ kg /m}^2 < 20000 \text{ kg/m}^2$$

Verifica la Tensión Admisible
del tipo de suelo

el Sistema Estructural garantiza el equilibrio externo para cargas gravitatorias



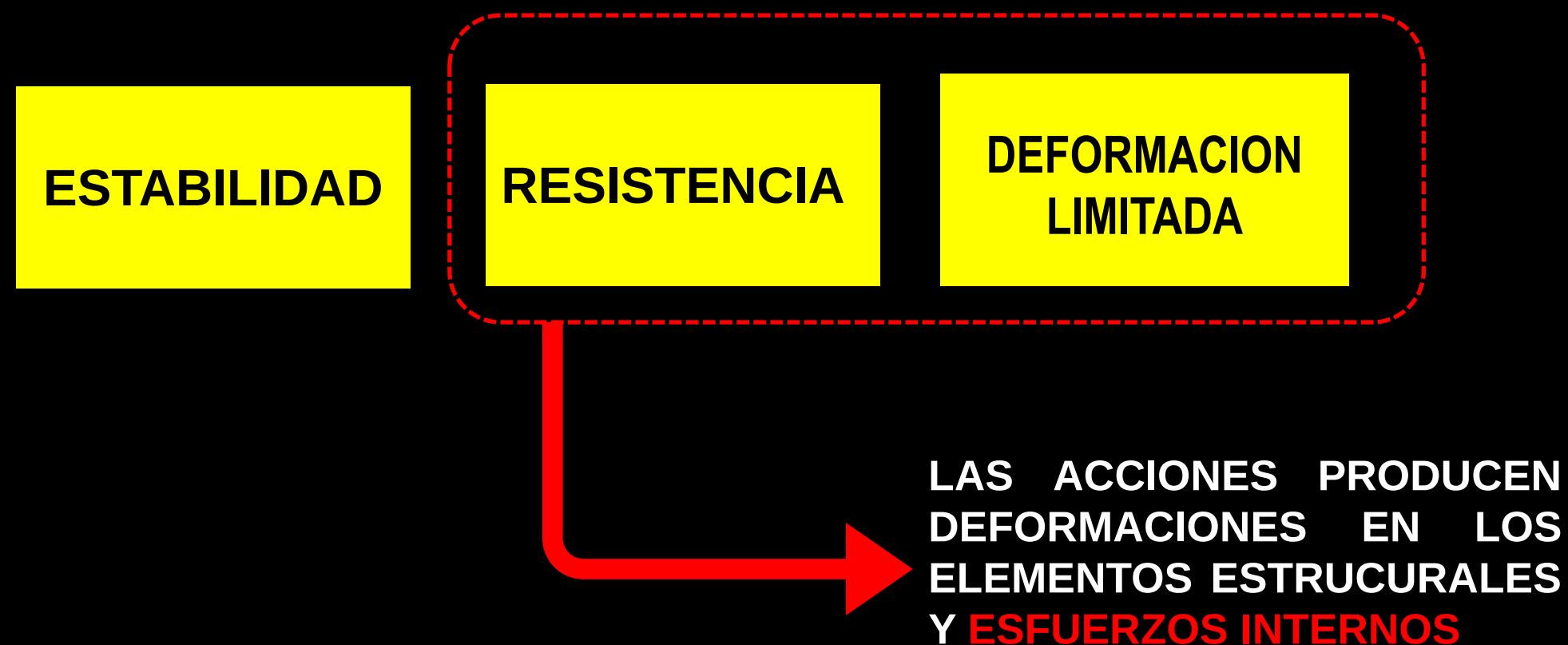
¿Qué necesitamos recordar de la temática?

Un **sistema estructural**, en **Arquitectura**, debe GARANTIZAR ser capaz de cumplir con estos tres aspectos fundamentales :



¿Qué necesitamos recordar de la temática?

Un **sistema estructural**, en **Arquitectura**, debe GARANTIZAR ser capaz de cumplir con estos tres aspectos fundamentales :



*“Ante todo el problema de la arquitectura es sencillamente físico. Empezamos a proyectar. El tema se traduce en una idea inicial, un esquema espacial indefinido. Inmediatamente se plantea el problema de su realización:
construir es plantearse la forma desde las leyes físicas...”*

Araujo Armero, Ramón “La arquitectura como Técnica”
Tomo 1 Superficies Madrid ATC ediciones 2007

***Nuevo desafío.....
Comprender y calcular las **solicitaciones** de
los elementos estructurales***

