



CONFIGURACION Y DISEÑO SÍSMICO DE EDIFICIOS

DISEÑO DE PÓRTICOS DE HORMIGÓN ARMADO

DISEÑO POR CAPACIDAD

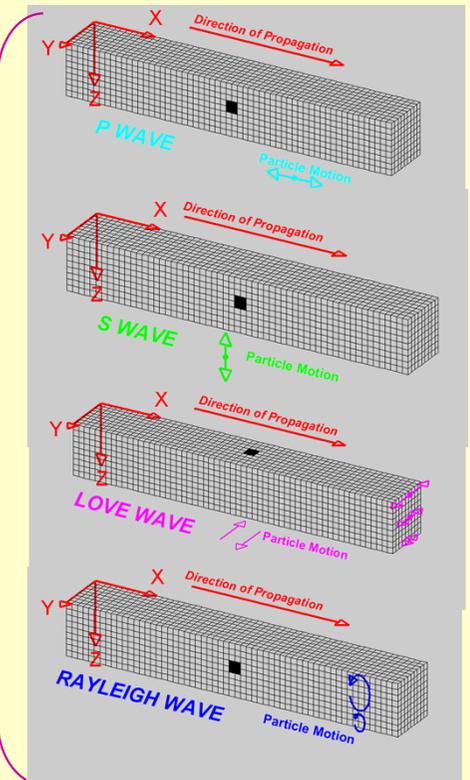
Ing E. Daniel Quiroga

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE

ESTRATEGIAS DE DISEÑO SISMORRESISTENTE

Terremoto entrega → **Energía** al Edificio

- ¿Cómo se **comporta** el edificio?.
- ¿Puede resistir **elásticamente** terremoto?
- ¿Qué hacemos con **¡tanta!** energía?



ESTRATEGIAS DE DISEÑO

• Energía **“Ingresa”** a la Estructura:

1. **Resistir** con la estructura
2. **Disipar** con la estructura
3. **Disipar** con dispositivos

→ Respuesta **Elástica**

→ Respuesta **Inelástica**

→ Aumentar **Amortiguamiento**

• Energía **“No Ingresa”** a la Estructura: → **Aislamiento Sísmico**



LAS BUENAS NOTICIAS !!!

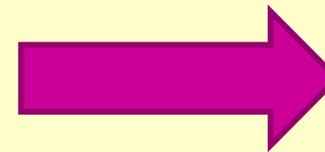


- Puedo diseñar la estructura para una acción mucho menor que la de Respuesta Elástica.

Por ejemplo 5 veces menos → $V = 5000/5 = 1000 \text{ t}$

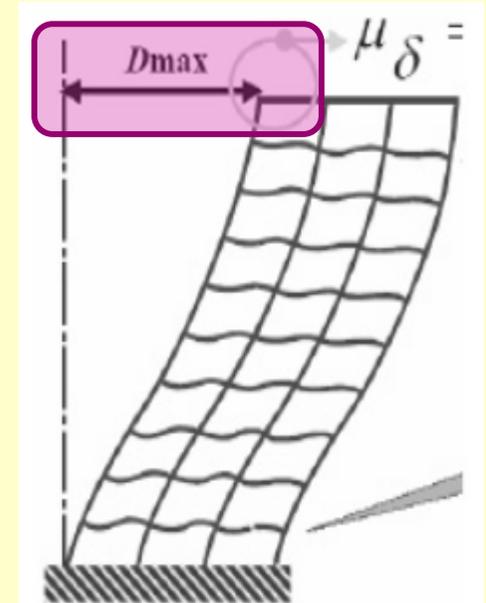
- Deberá soportar varios **ciclos** de carga (ida y vuelta)
- Deberá ser capaz de deformar 5 o 6 veces más allá de la deformación de **fluencia**
- No deberá perder resistencia. **Evitar** el colapso
- Puede quedar totalmente **dañado**, incluso para demolerse
- **Objetivo** primario: minimizar pérdida de vidas

**NECESITA DETALLES Y
CONSTRUCCIÓN ADECUADOS**





- La Fuerza Sísmica **Real** será mayor que la de cálculo
 → **(Espectro Elástico Reducido)**
- La Estructura sufrirá grandes desplazamientos por deformaciones **inelásticas**
 → **(Disipación de Energía)**
- Habrá **daño** estructural y no estructural



“NUEVAS” OBLIGACIONES DEL DISEÑADOR

→ **CONTROL DEL DAÑO** ←

→ Regularidad. Detallado. Control

Deformación

→ Dirección Técnica. Control Ejecución

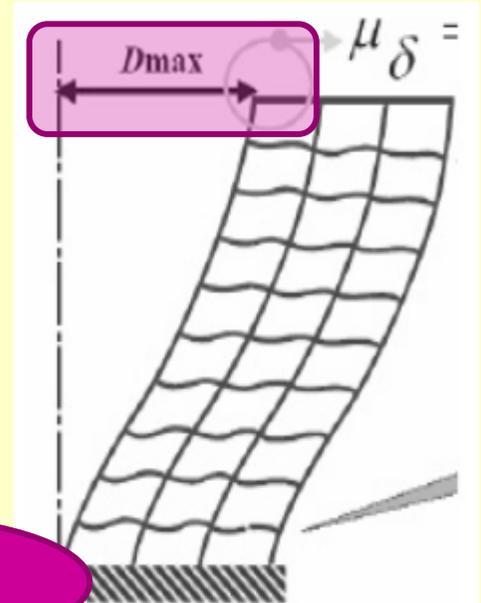


Las acciones sísmicas de diseño, procedimientos de análisis estructural, requisitos de resistencia, rigidez y estabilidad, disposiciones constructivas y previsiones generales se establecen con el propósito principal de evitar colapso total o parcial de la construcción y pérdidas de vida. No se establece como objetivo limitar los daños ni mantener las funciones de las construcciones luego de la ocurrencia de un terremoto.



- La Fuerza Sísmica **Real** será mayor que la de cálculo
 → **(Espectro Elástico Reducido)**

- La Estructura sufrirá grandes desplazamientos por deformaciones **inelásticas**



• H

¿Cómo controlo el daño?

→ CONTROL DEL DAÑO ←

→ Regularidad. Detallado. Control

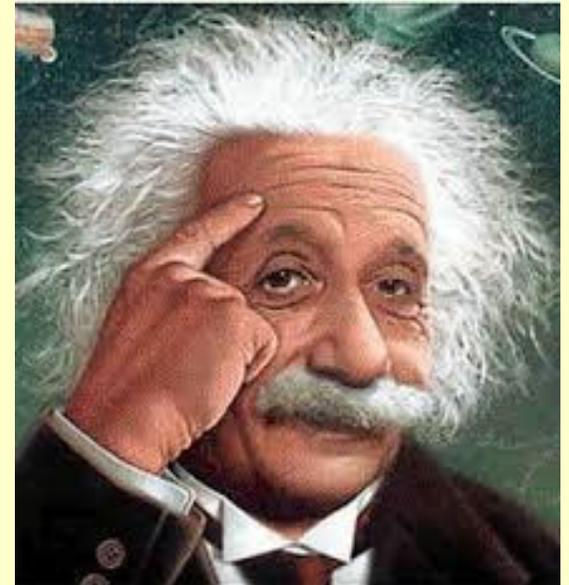
Deformación

→ Dirección Técnica. Control Ejecución



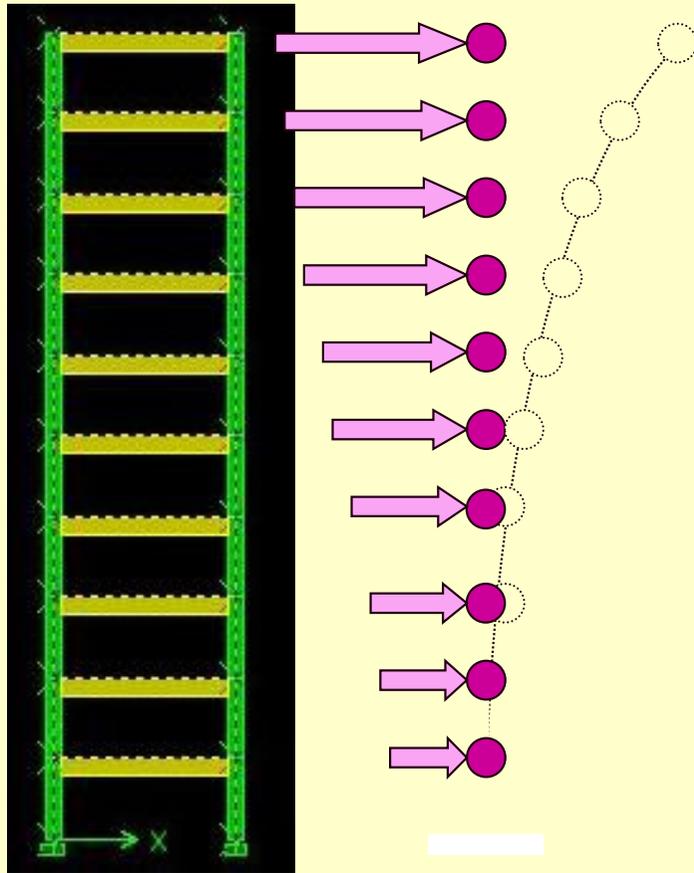
Las acciones sísmicas de diseño, procedimientos de análisis estructural, requisitos de resistencia, rigidez y estabilidad, disposiciones constructivas y previsiones generales se establecen con el propósito principal de evitar colapso total o parcial de la construcción y pérdidas de vida. No se establece como objetivo limitar los daños ni mantener las funciones de las construcciones luego de la ocurrencia de un terremoto.

DISEÑAR
DISEÑAR
DISEÑAR



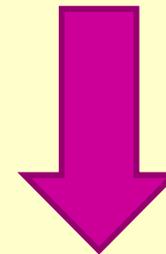
DISEÑO INELÁSTICO
DISEÑO DEL MECANISMO
DE PLASTIFICACIÓN

MECANISMO DE PLASTIFICACIÓN



VISTA

- **Cómo deforma?**
- **Cómo disipa energía?**
- **Dónde disipa energía?**

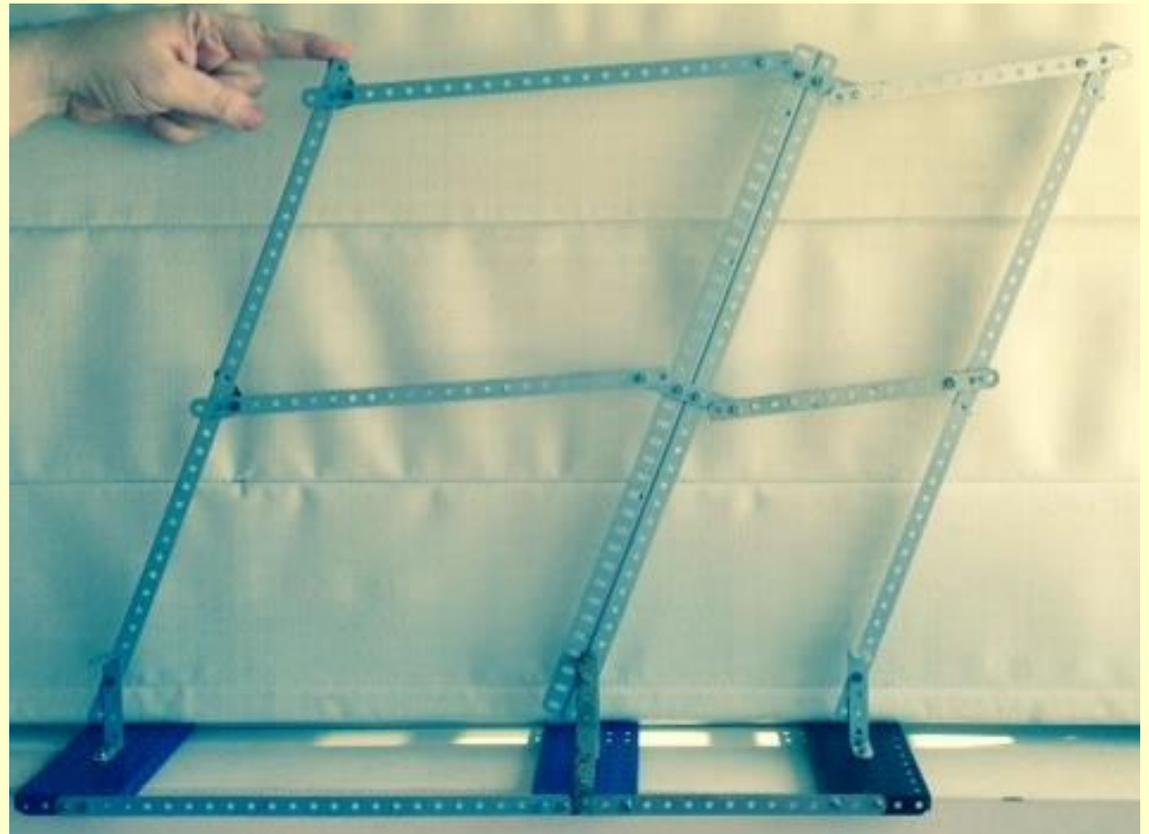


**Diseño del
Mecanismo de Plastificación**

MECANISMO DE PLASTIFICACIÓN

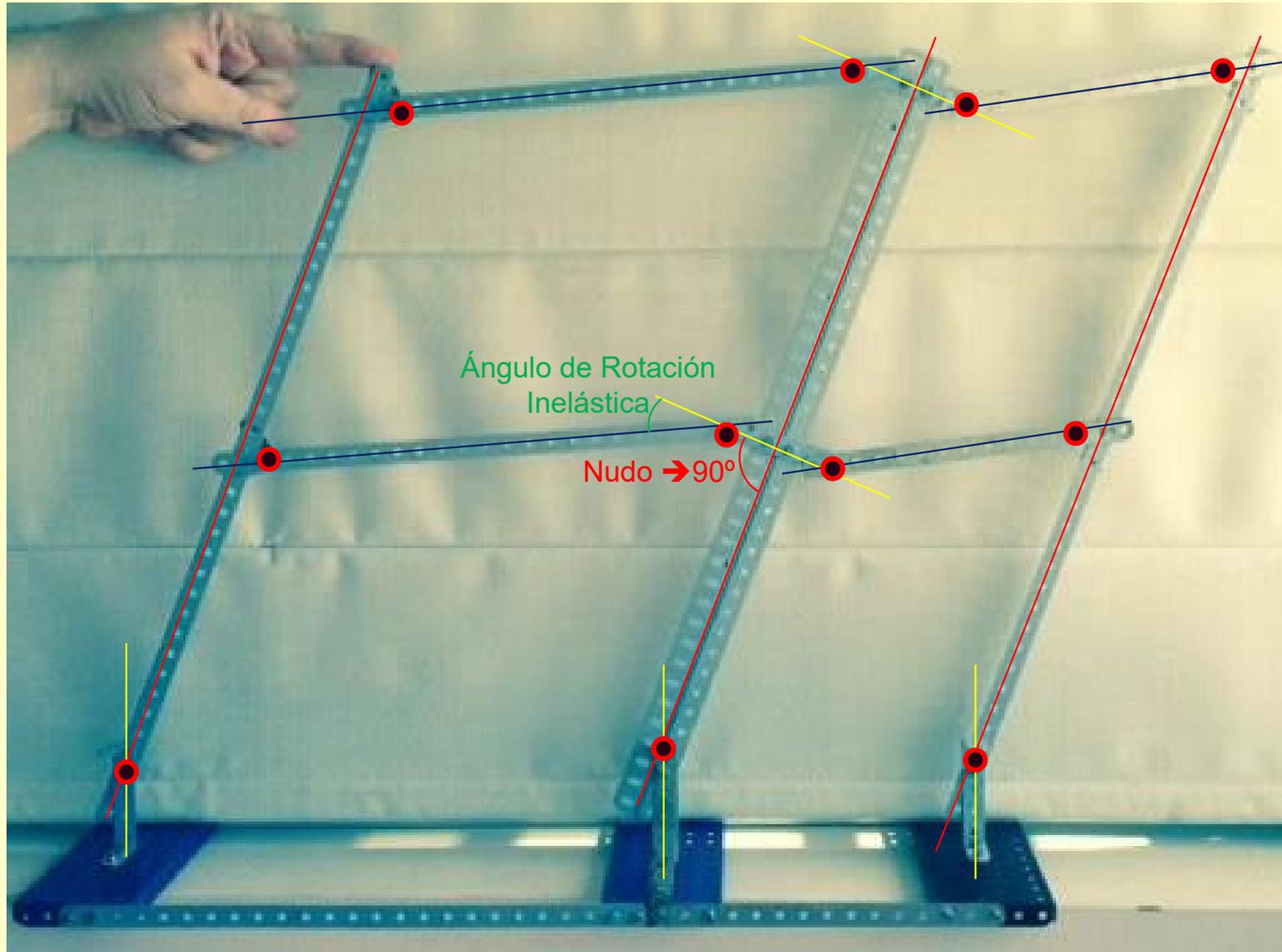


**Plano Estructural sin
deformar
Pórtico**

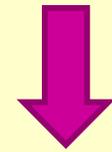


**Plano Estructural
deformado**

MECANISMO DE PLASTIFICACIÓN



● **Rótula Plástica**



- Puntos de **Disipación** de Energía
- Protección de fallas **Frágiles**
- Factores de Comportamiento **R** y **Cd** (Tabla 5.1-IC 103)
- Dependen del **Tipo Estructural**

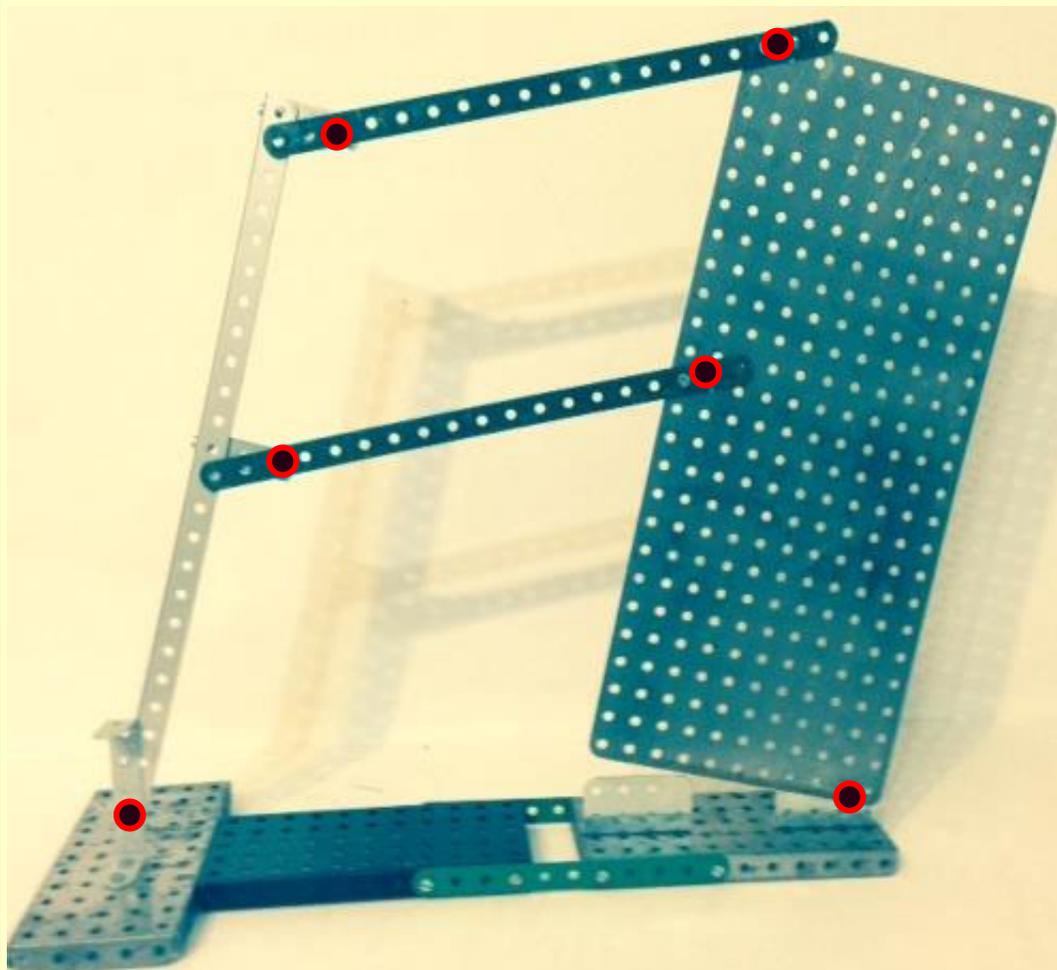
Estructura móvil → Mecanismo de Plastificación

Nº rótulas = 11

R = 7

Cd = 5,5

MECANISMO DE PLASTIFICACIÓN

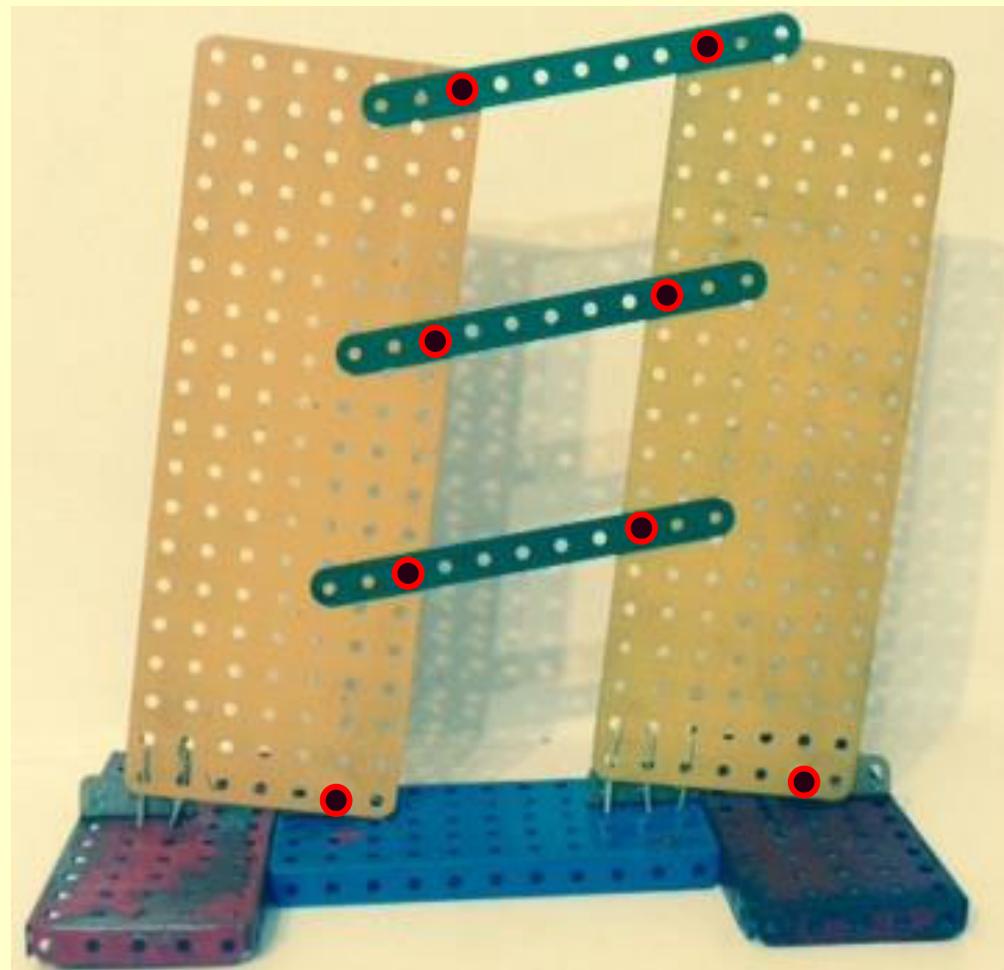


Mecanismo de Plastificación
Estructura Dual: Pórtico – Tabique

Nº rótulas = 6

R = 6

Cd = 5



Mecanismo de Plastificación
Tabique Acoplado con vigas

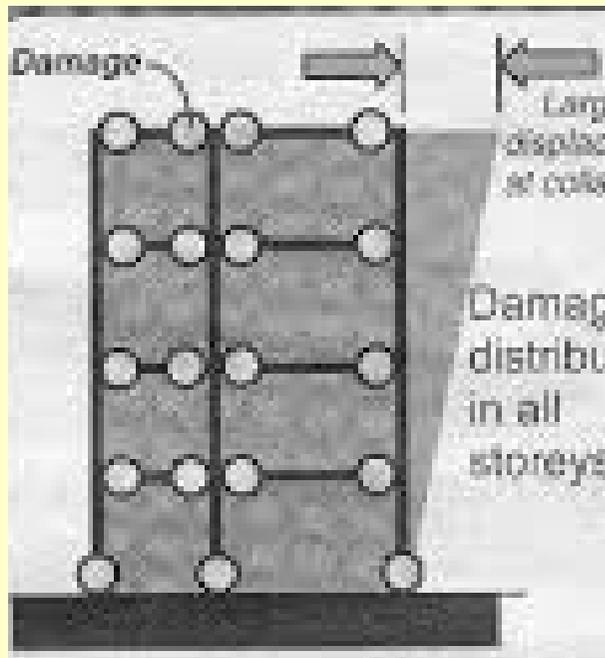
Nº rótulas = 8

R = 5 a 7

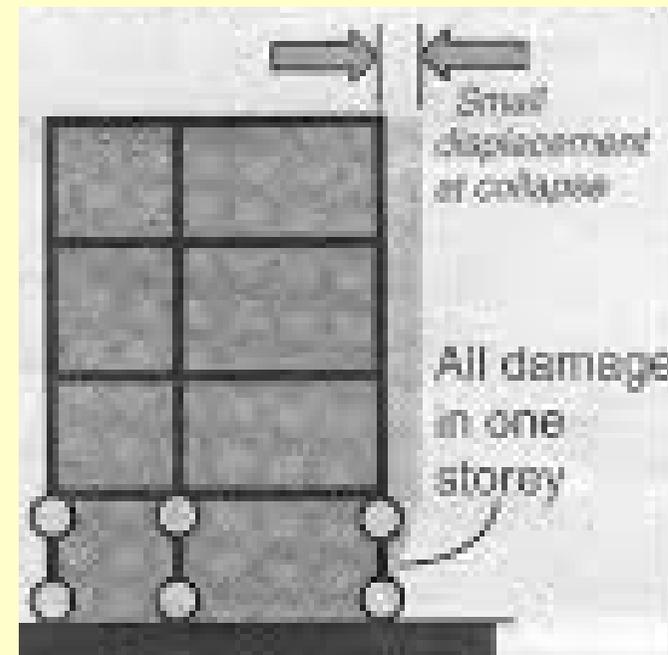
Cd = R

MECANISMO DE PLASTIFICACIÓN

- Puntos de **Disipación** de Energía
- Protección de fallas **Frágiles**
- Rótulas estables (histéresis)
- Evitar mecanismos de piso (piso débil)



Viga débil – Columna Fuerte
Daño distribuido



Mecanismo de Piso
Daño concentrado

DISEÑO SÍSMICO CONVENCIONAL

DISEÑO SÍSMICO CONVENCIONAL

- Prop. dinámicas del edificio
 - Espectro Elástico y Reducción
 - Coeficiente Sísmico (Riesgo)
 - Corte Sísmico Basal
 - Distrib. de Fuerzas en altura
 - Deformabilidad de Diafragmas
 - Distribución en planta:
 - Diafragma rígido
 - Diafragma flexible
 - Control de distorsión
- Período
 - Códigos. Ductilidad Destino del Edificio
 - $V = C.W$
 - $F_{si} = V \cdot [m_i \cdot h_i / \sum (m_i \cdot h_i)]$
 - Rígidos o flexibles:
 - Dimensiones, agujeros, esquinas
 - Corte + Torsión
[Torsión baja → por áreas elementos]
 - Corte sin Torsión
[Por área tributaria]
 - Deformaciones últimas → C_d

DISEÑO SÍSMICO CONVENCIONAL

1. Definición del Mecanismo de Plastificación (MdP)
2. Control de distorsiones de piso
3. **Dimensionado de Zonas con Disipación (ZdD) (Flexión) . Usar combinaciones básicas del Reglamento** (Acciones reducidas por R).
Por ej: vigas en flexión, riostras en compresión.
4. **Dimensionar y proteger ZdD (Corte). Usar combinaciones especiales del Reglamento** (Solicitaciones mayoradas por Ω_0)
5. **Dimensionar resto de elementos (Diseño por Capacidad). Usar combinaciones especiales del Reglamento** (Solicitaciones mayoradas por Ω_0)

3.6. ACCIONES GRAVITATORIAS A CONSIDERAR

p/ Acción Sísmica Vertical E_V

$$W_i(\text{vert}) = D_i$$

D_i Carga Permanente

$$E_v = Ca/2 \cdot D_i$$

$$E_v = 0.20 D_i \text{ (para zona 4)}$$

COMBINACIÓN DE ACCIONES

Estado Límite **Ú**ltimo

$$1,0 D \pm 1,0 E + f_1 L + f_2 S$$

$$E = E_H + E_V$$

Suma de Efectos

$$1,0 D \pm 1,0 E_H + E_V + f_1 L + f_2 S$$

CON E_V HACIA
ABAJO

$$1,0 D \pm 1,0 E_H - E_V$$

CON E_V HACIA
ARRIBA

COMBINACIÓN DE ACCIONES

Estado Límite Último

COMBINACIÓN
BÁSICA DE
ACCIONES

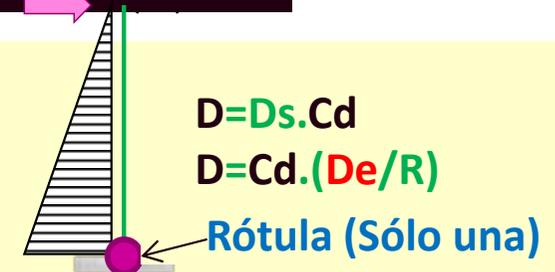
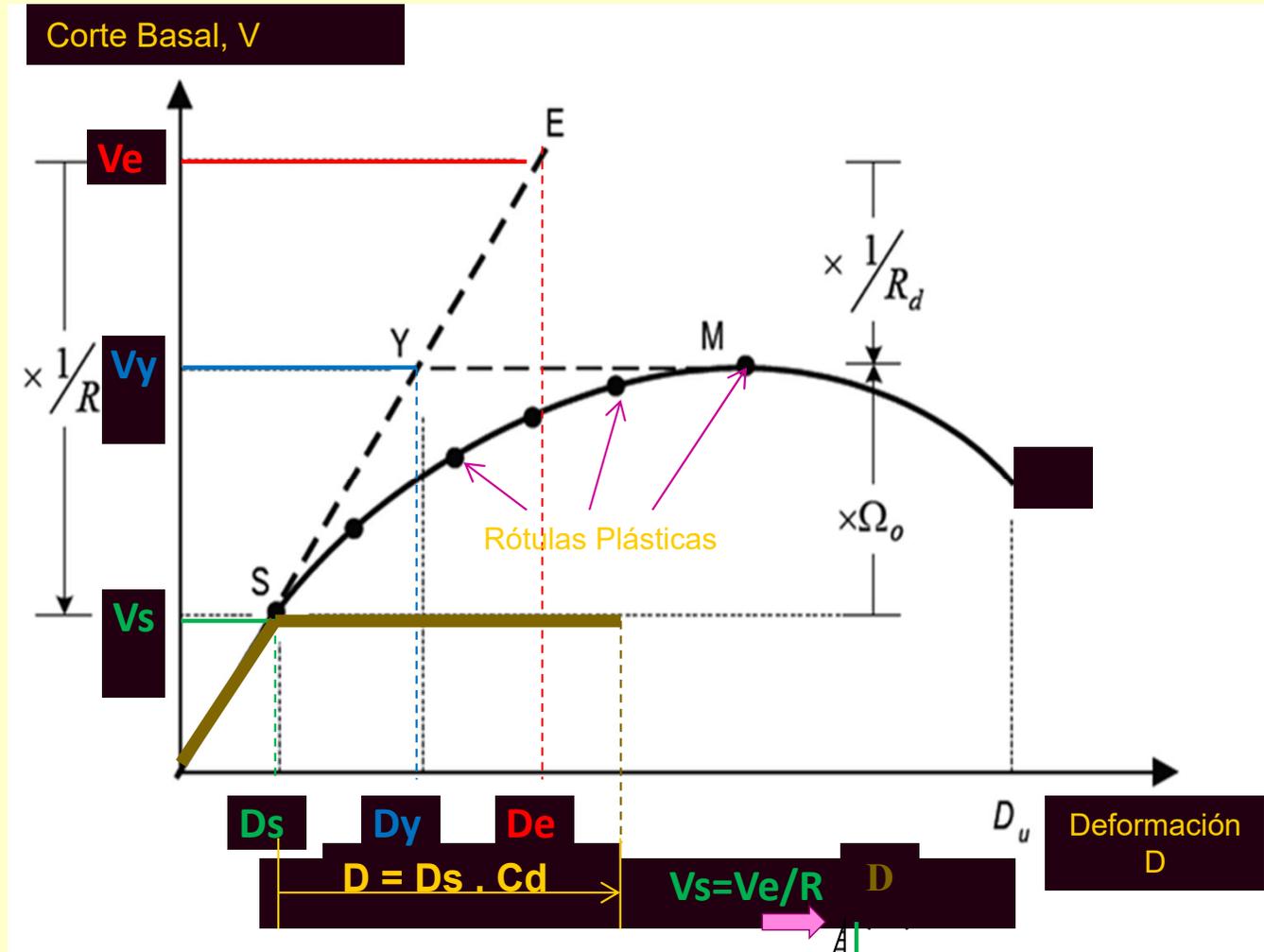
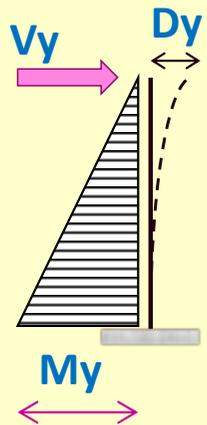
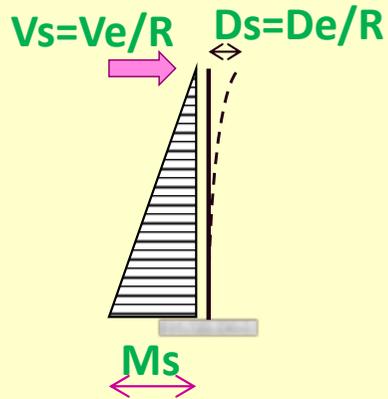
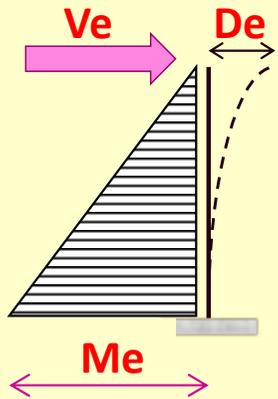
$$1,20 D \pm 1,0 E_H + f_1 L + f_2 S$$
$$0,80 D + f_1 L \pm 1,0 E_H$$

COMBINACIÓN
ESPECIAL DE
ACCIONES

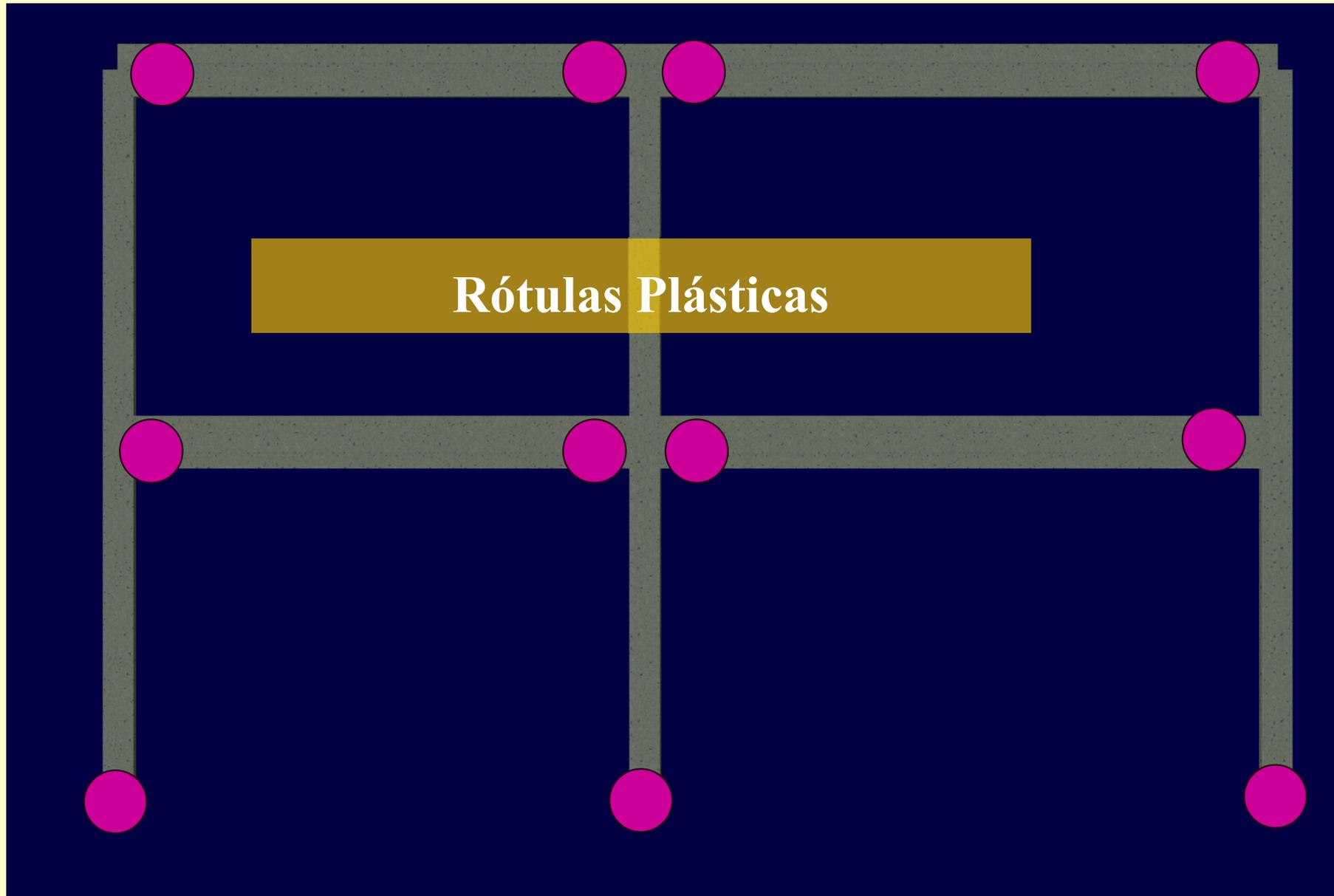
$$1,20 D \pm \Omega_0 E_H + f_1 L + f_2 S$$
$$0,80 D + f_1 L \pm \Omega_0 E_H$$

DISEÑO por DEFORMACIÓN

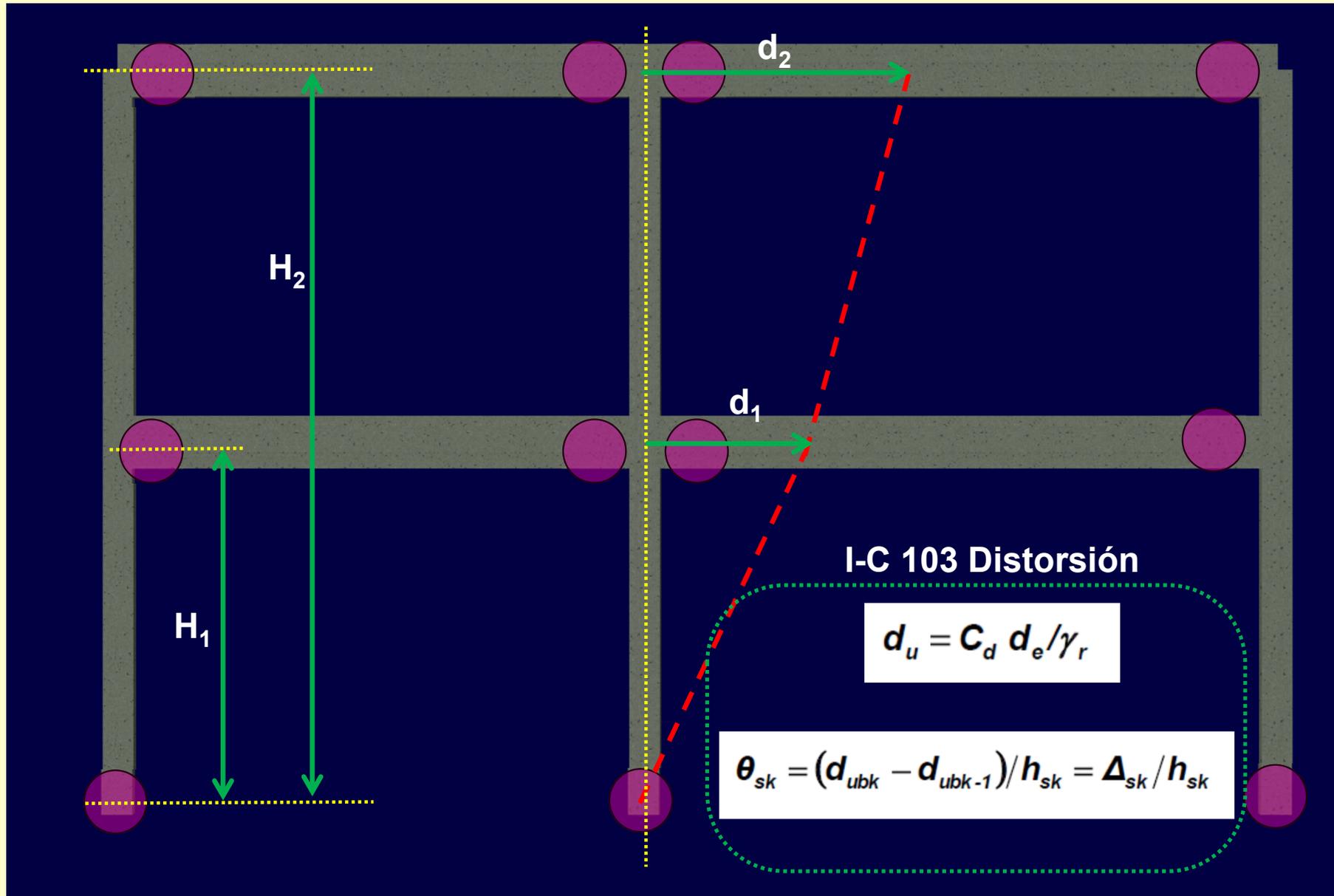
COEFICIENTE SÍSMICO Y CORTE BASAL



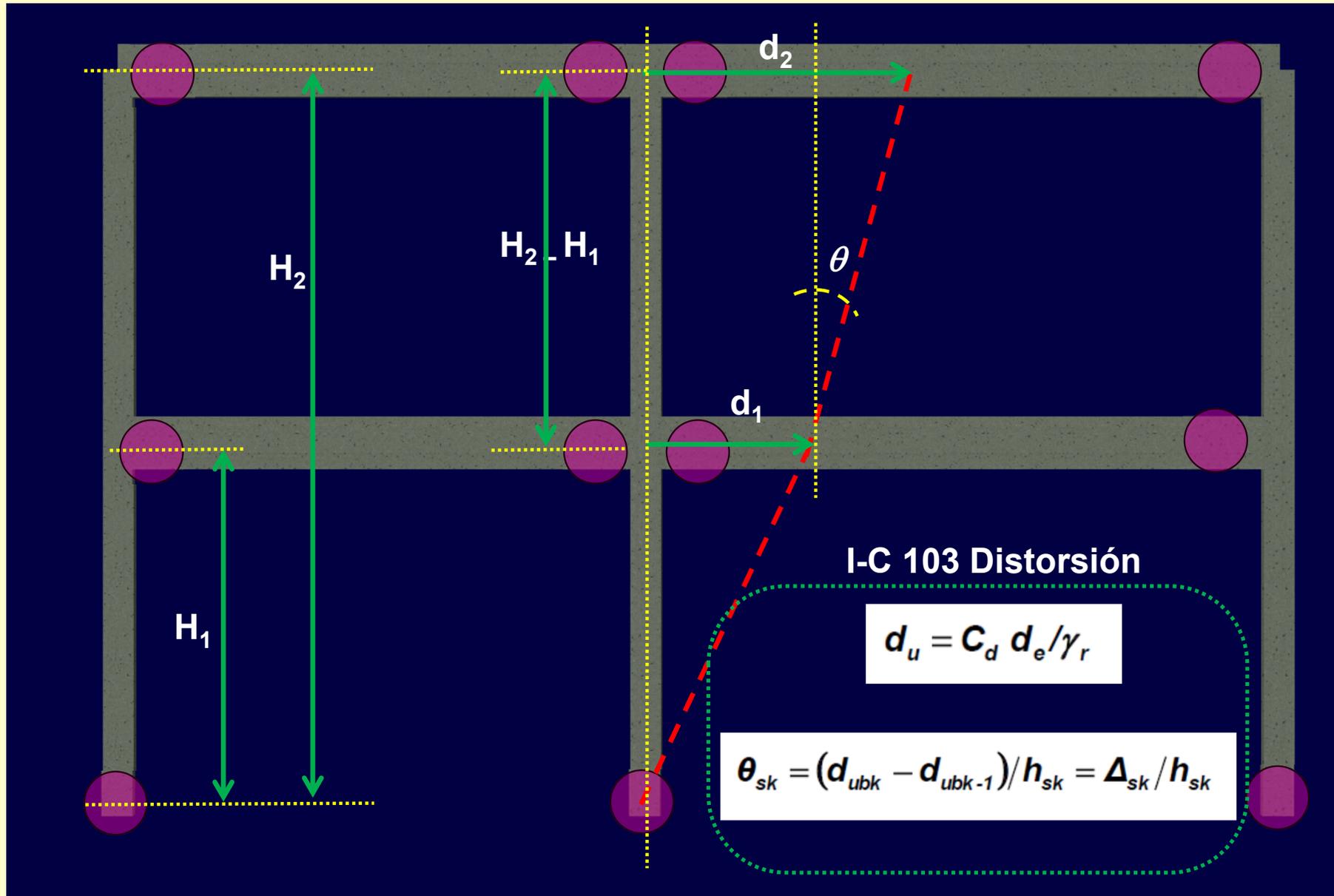
Definición del Mecanismo de Plastificación (MdP)



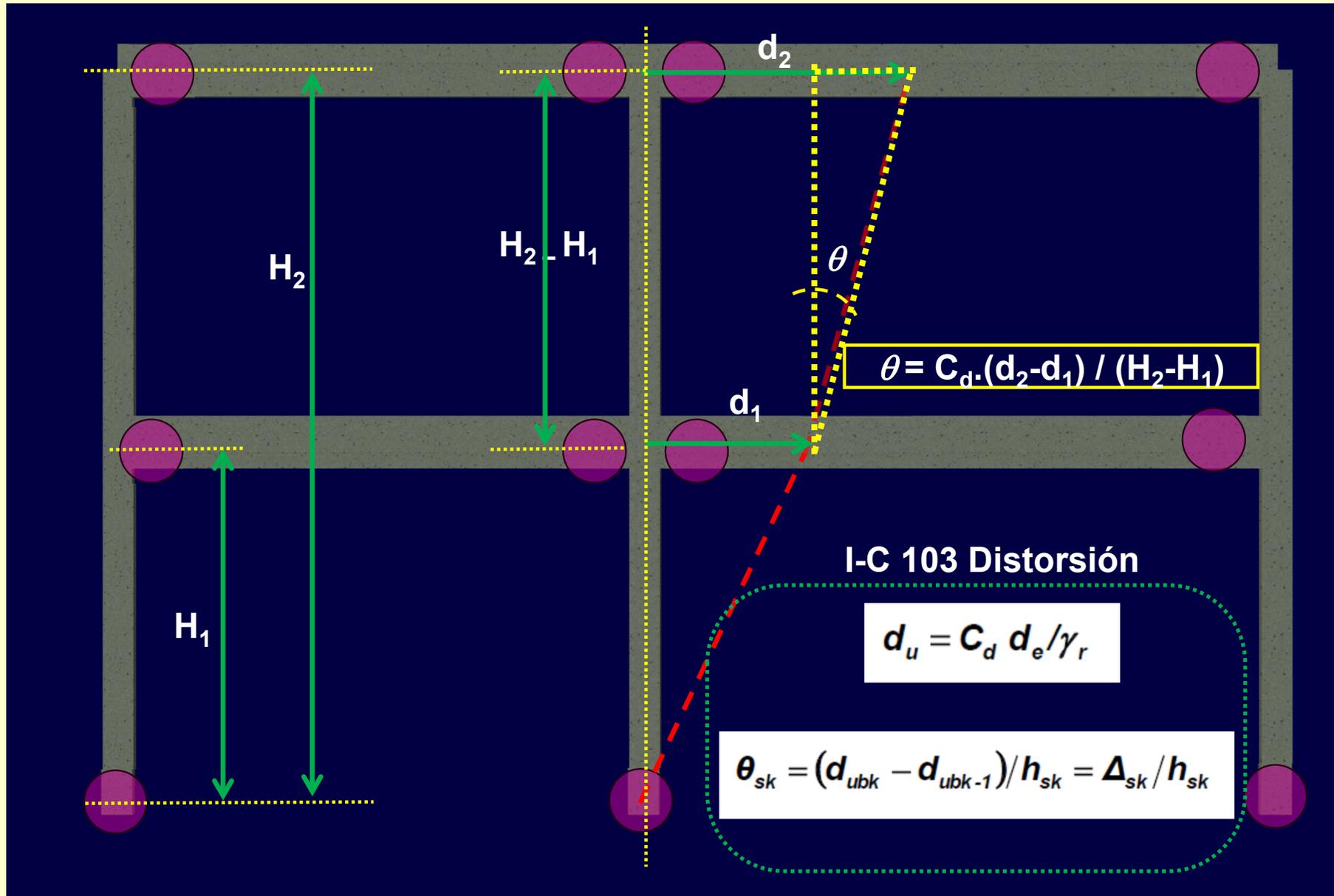
Control de deformaciones: **Distorsión de pisos**



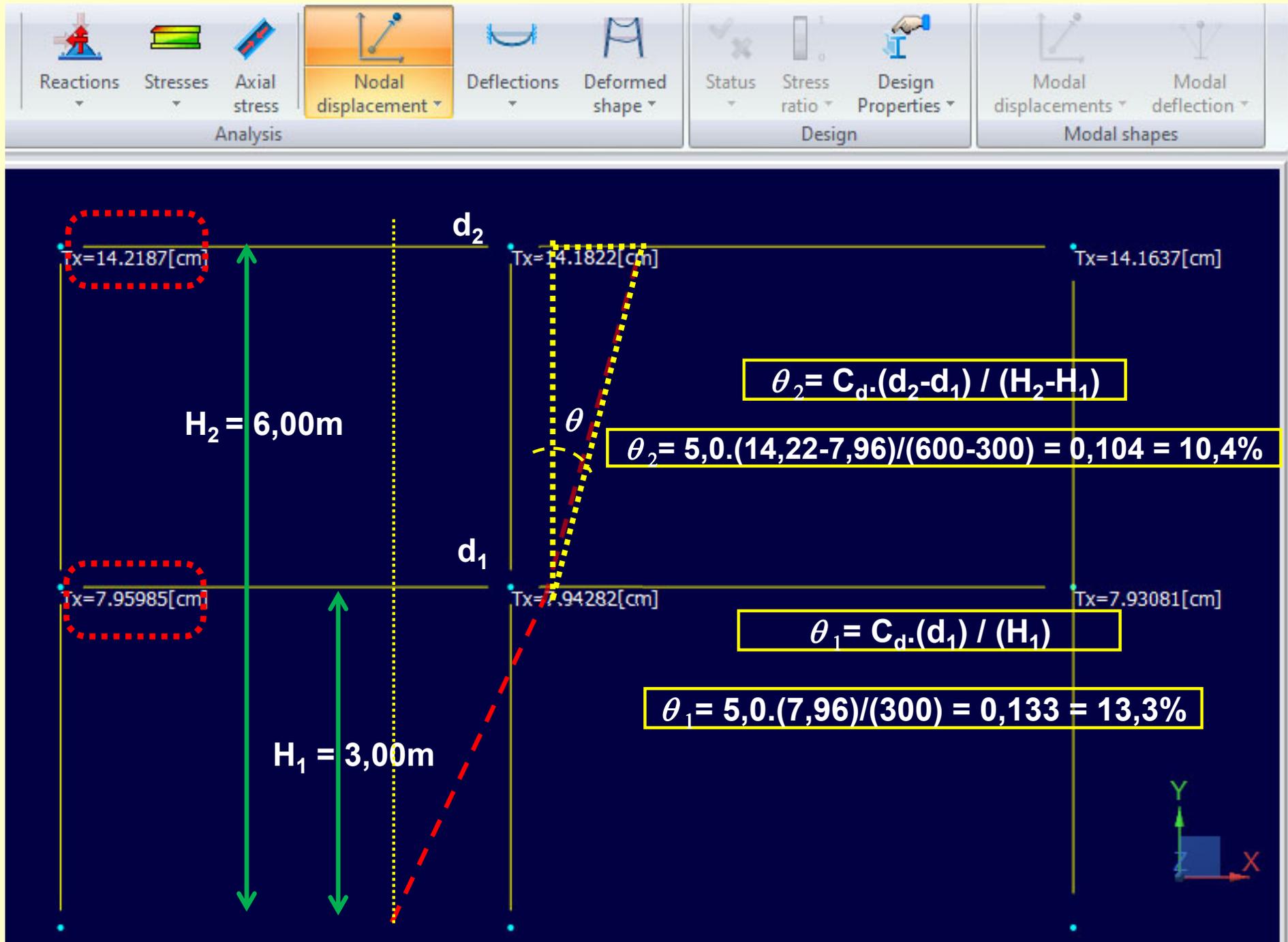
Control de deformaciones: **Distorsión de pisos**



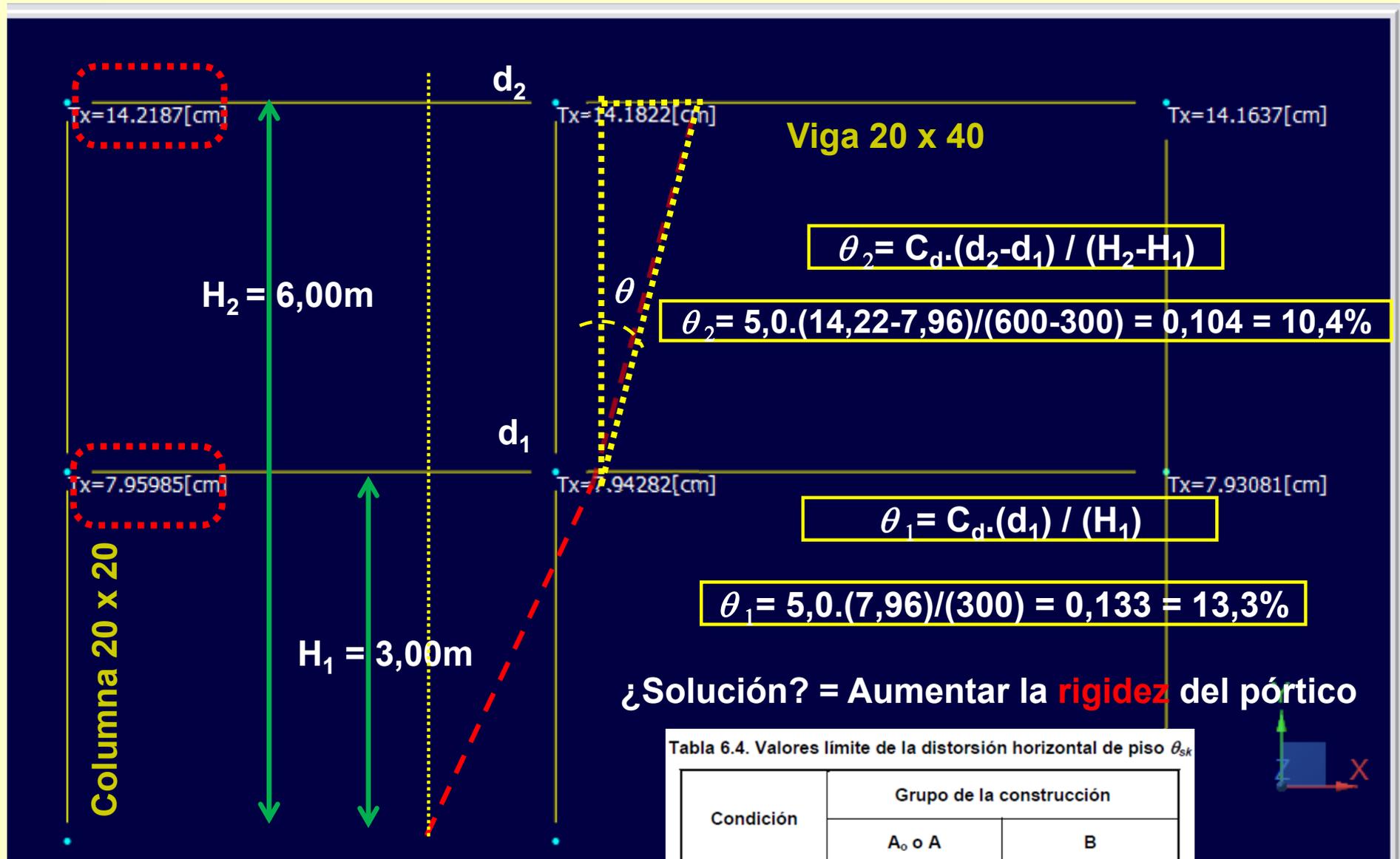
Control de deformaciones: **Distorsión de pisos**



Control de deformaciones: **Distorsión de pisos**



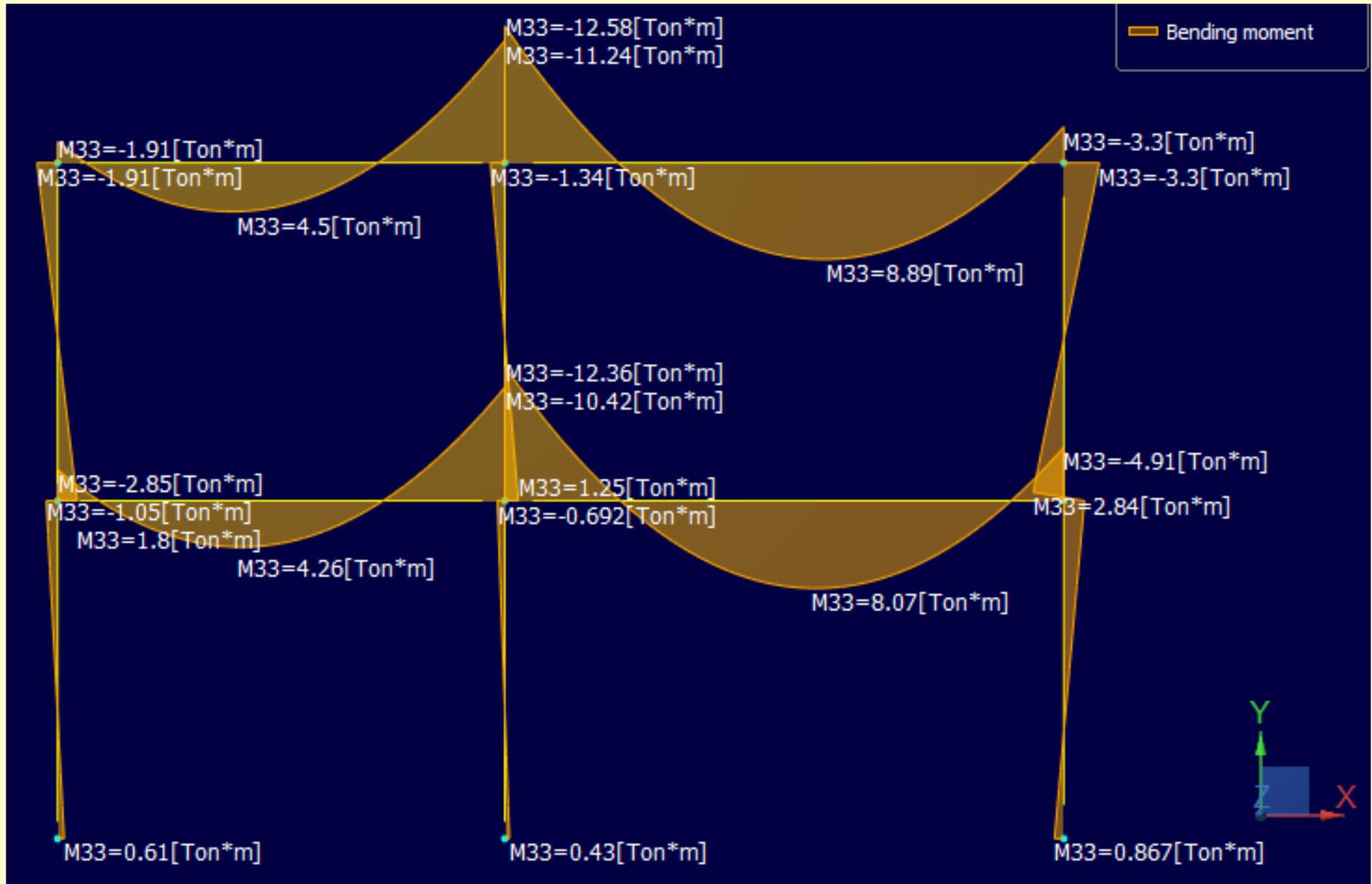
Control de deformaciones: **Distorsión de pisos**



DISEÑO por RESISTENCIA

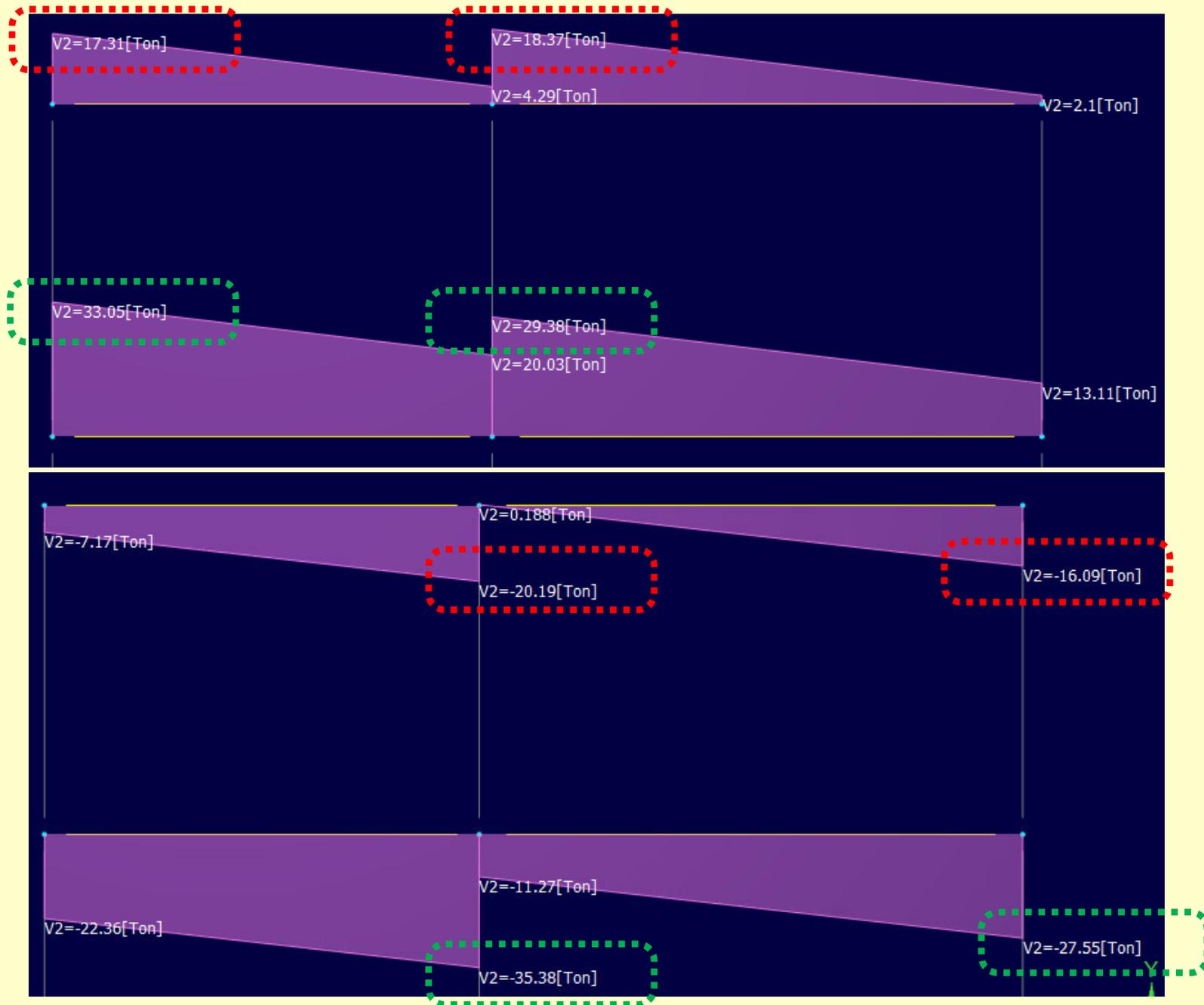
Dimensionado: Diagrama de Momentos Flectores

$$C1 = 1,2 D + 1,6 L$$



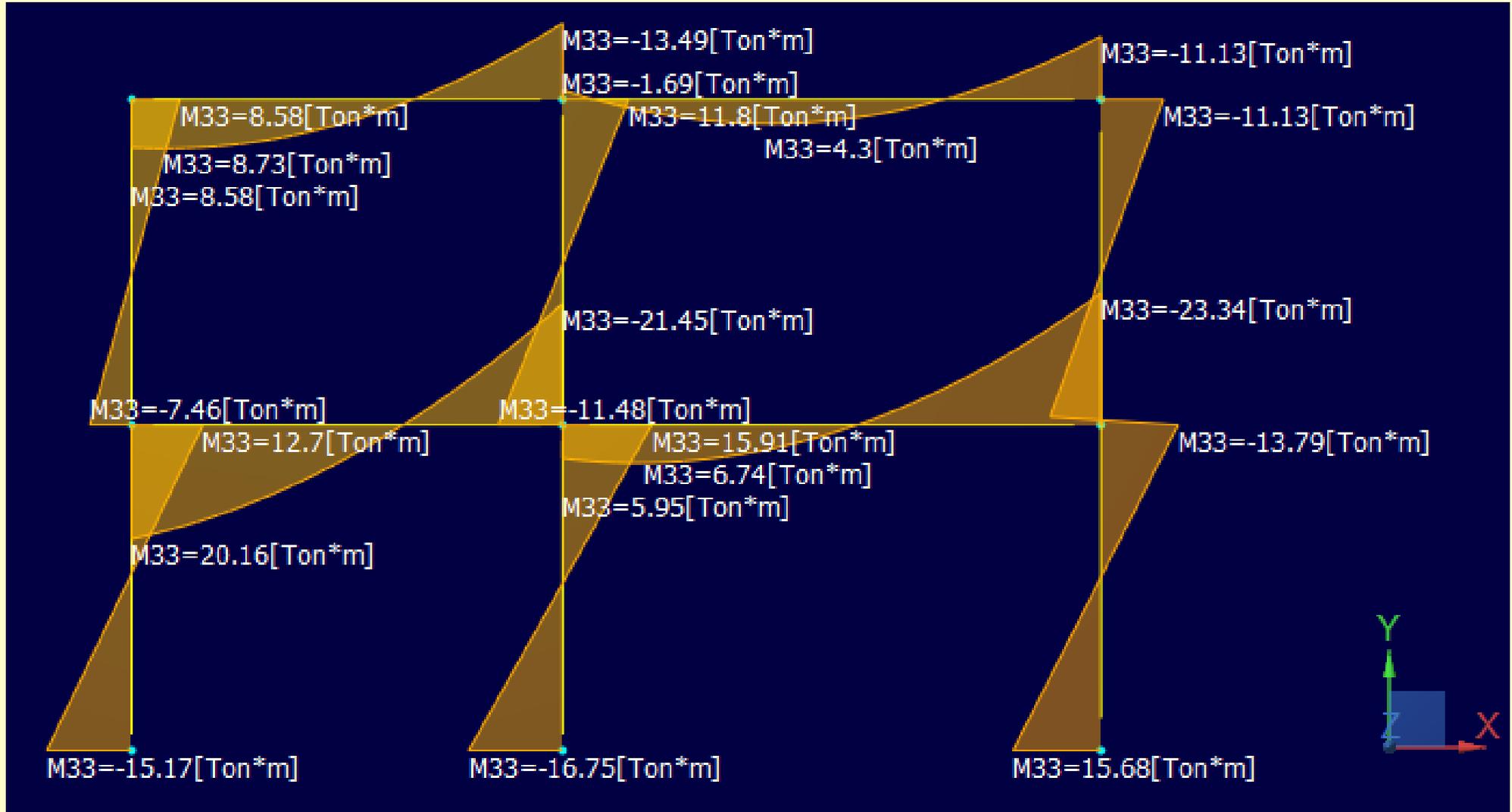
Dimensionar y proteger ZdD (Corte).

Usar combinaciones especiales del Reglamento (Solicitaciones mayoradas por Ω_0)



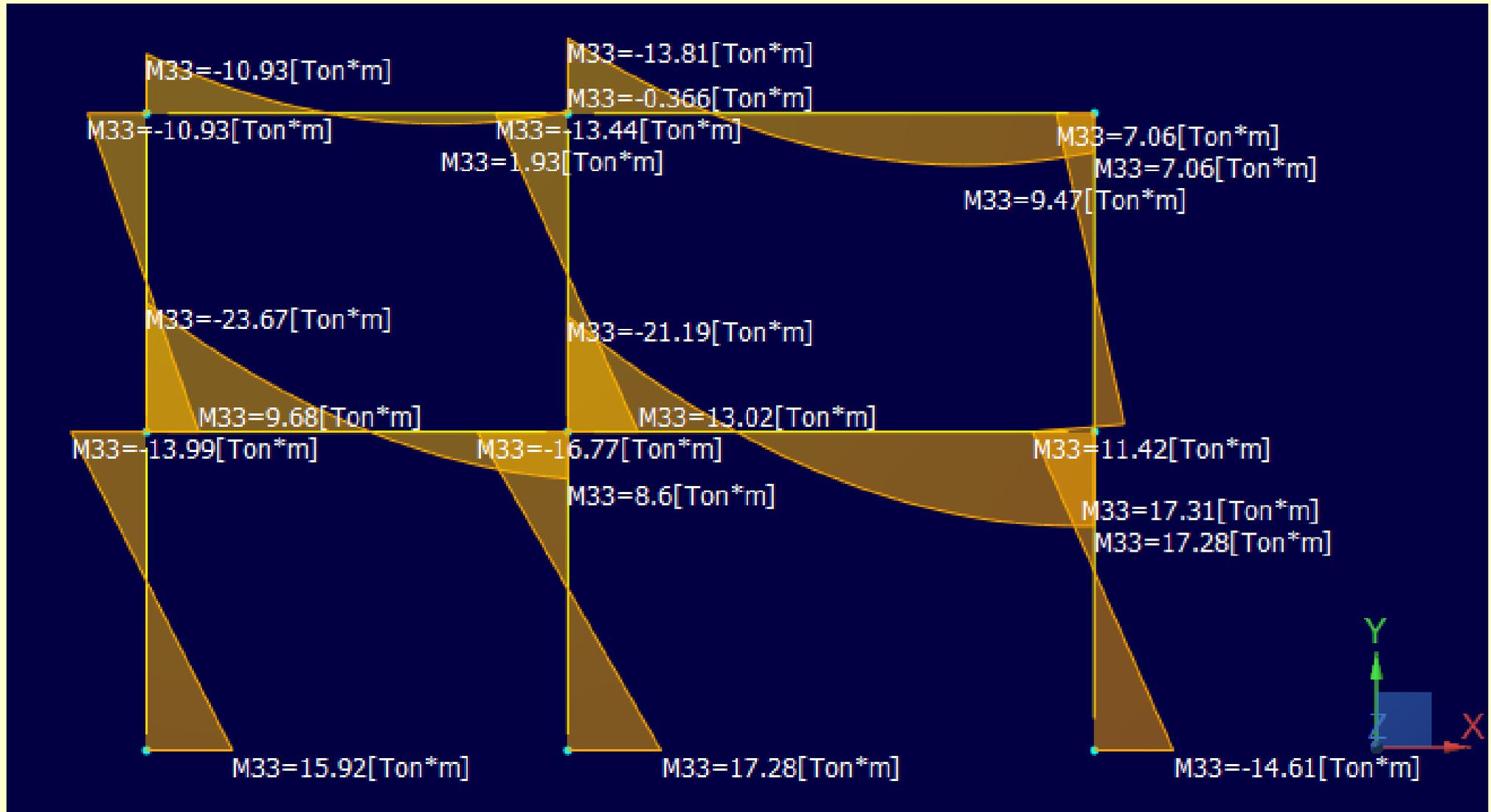
Dimensionado: Diagrama de Momentos Flectores

$$C1 = 1,2 D + 0,25 L + E$$

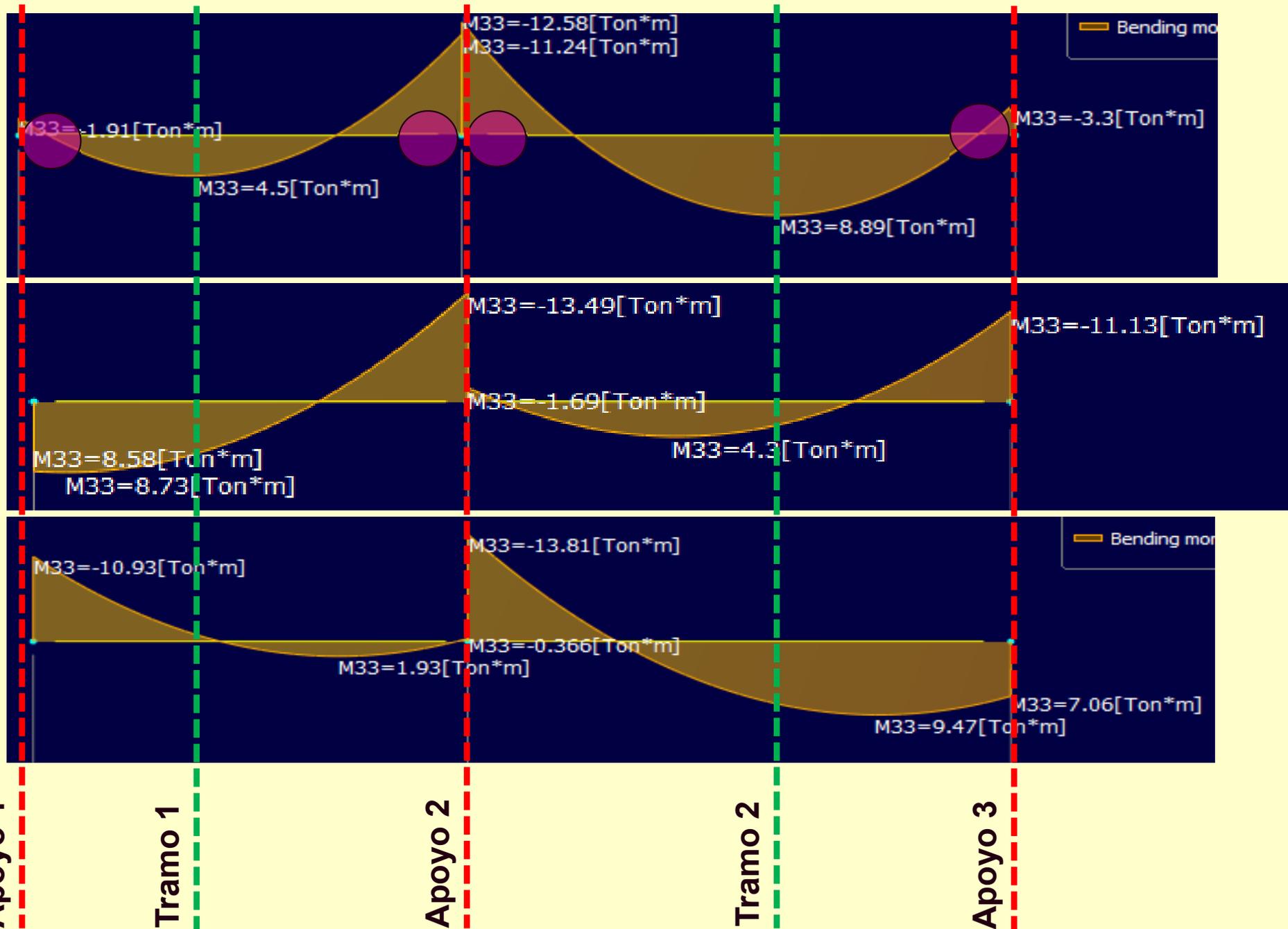


Dimensionado: Diagrama de Momentos Flectores

$$C1 = 1,2 D + 0,25 L - E$$



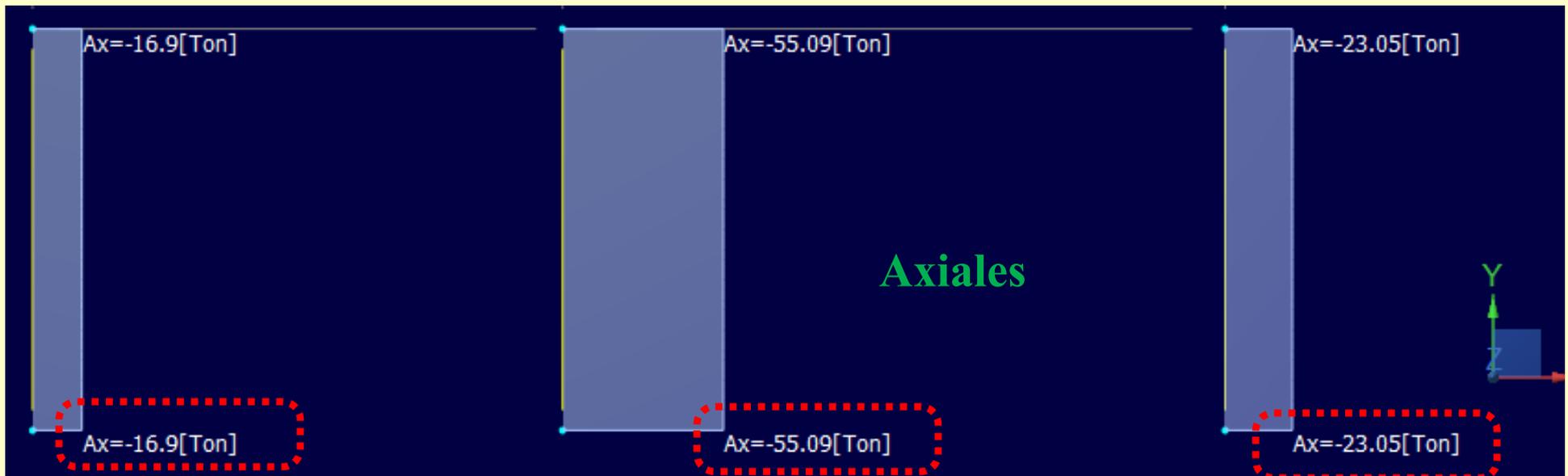
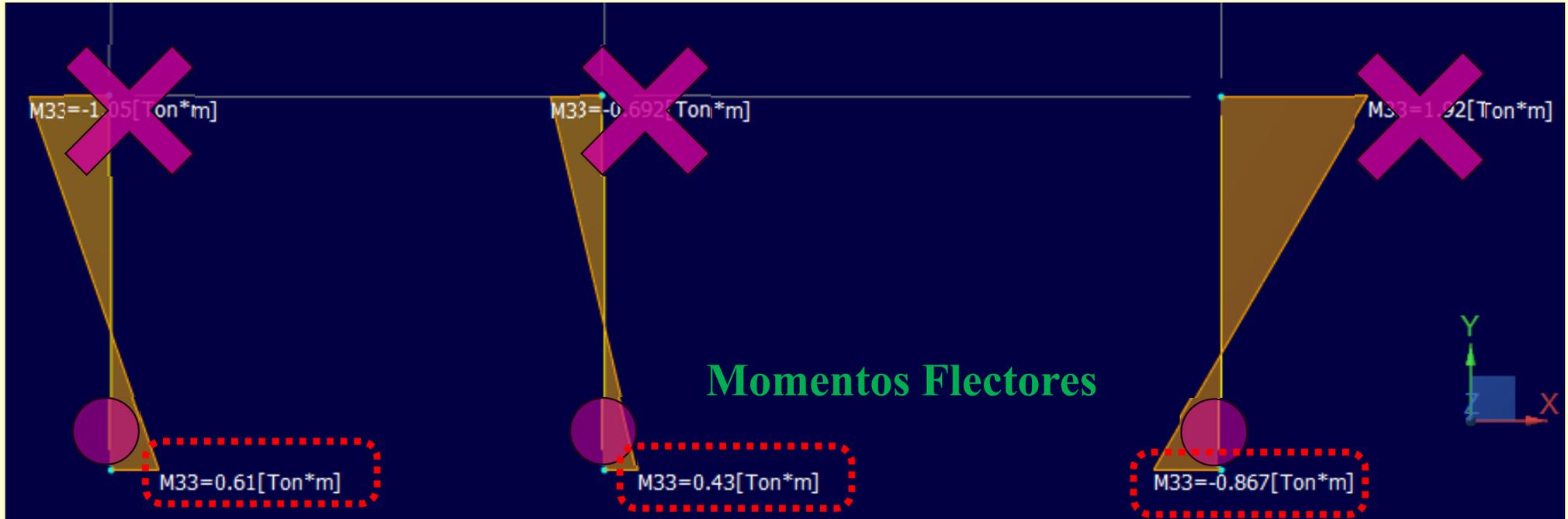
Dimensionado de Zonas con Disipación (ZdD). combinaciones simples del Reglamento (Vigas Planta alta)



Dimensionado de Zonas con Disipación (ZdD).

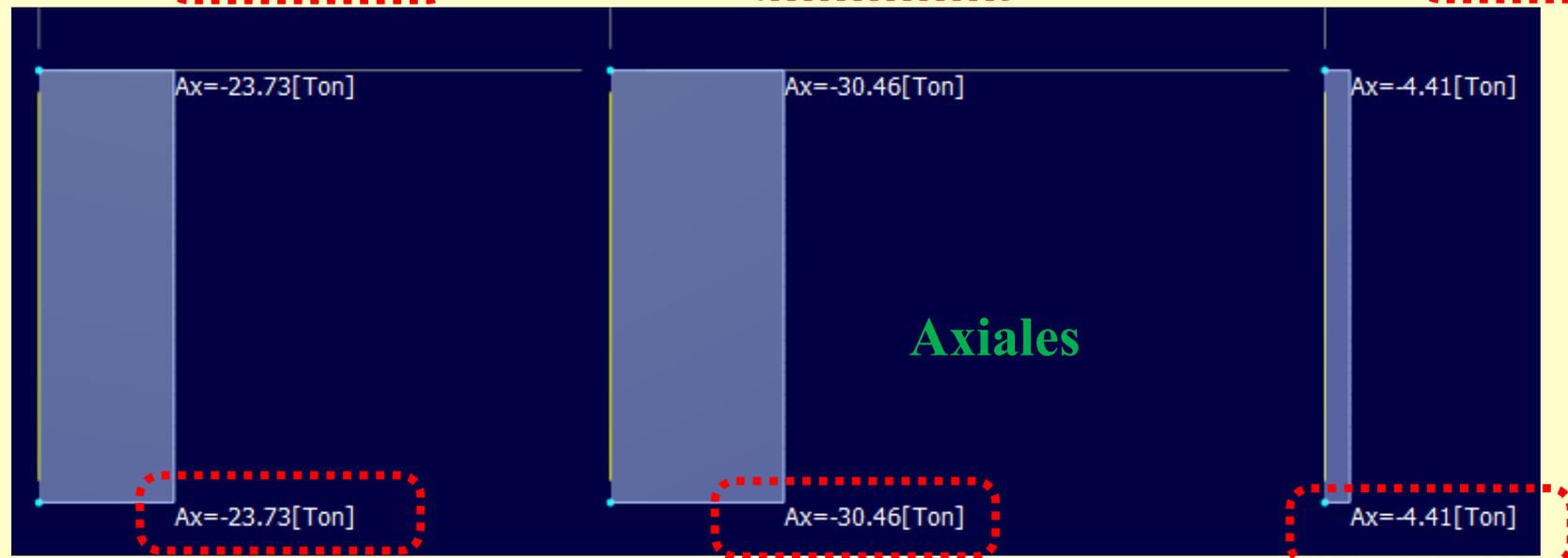
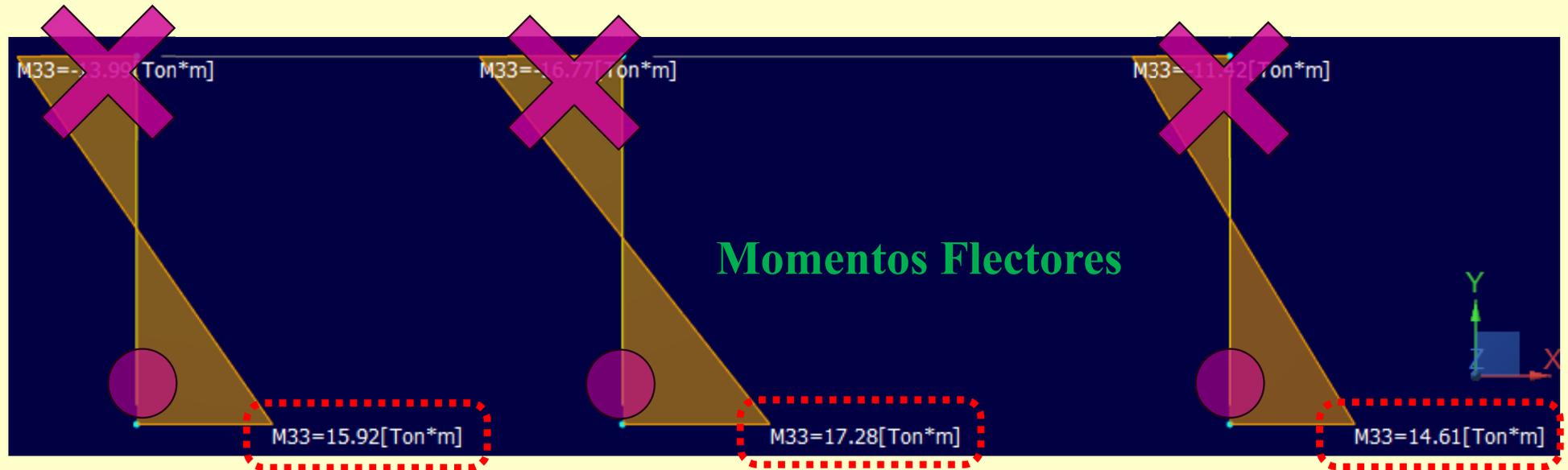
1) Flexión = Combinaciones simples del Reglamento (Rótulas)

Combinación 1,2 D + 1,6 L



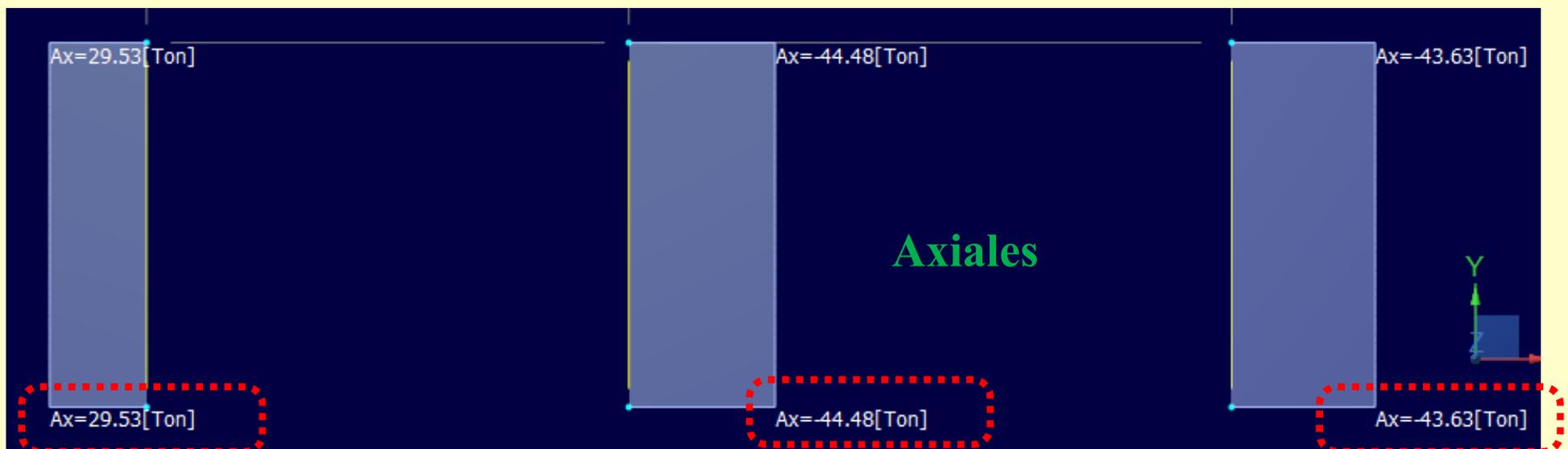
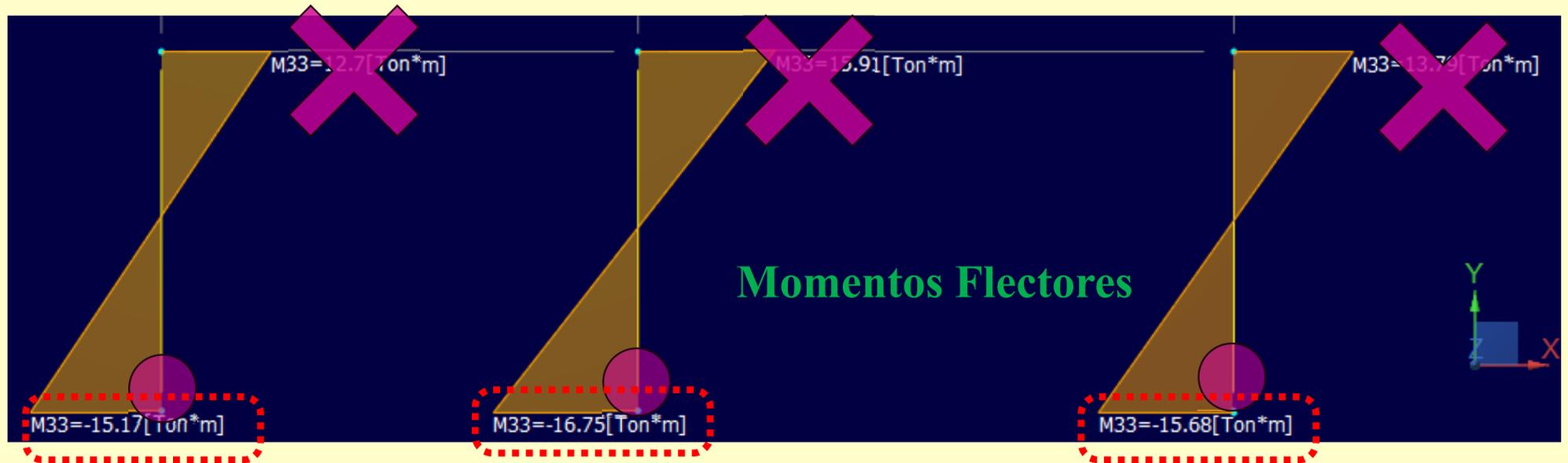
Dimensionado de Zonas con Disipación (ZdD). combinaciones simples del Reglamento

- 1) Flexión = Combinaciones simples del Reglamento. $1,2D + 0,25L - 1,0E$
- 2) Axial = Combinaciones Especiales. $1,2D + 0,25L - 3,0E$



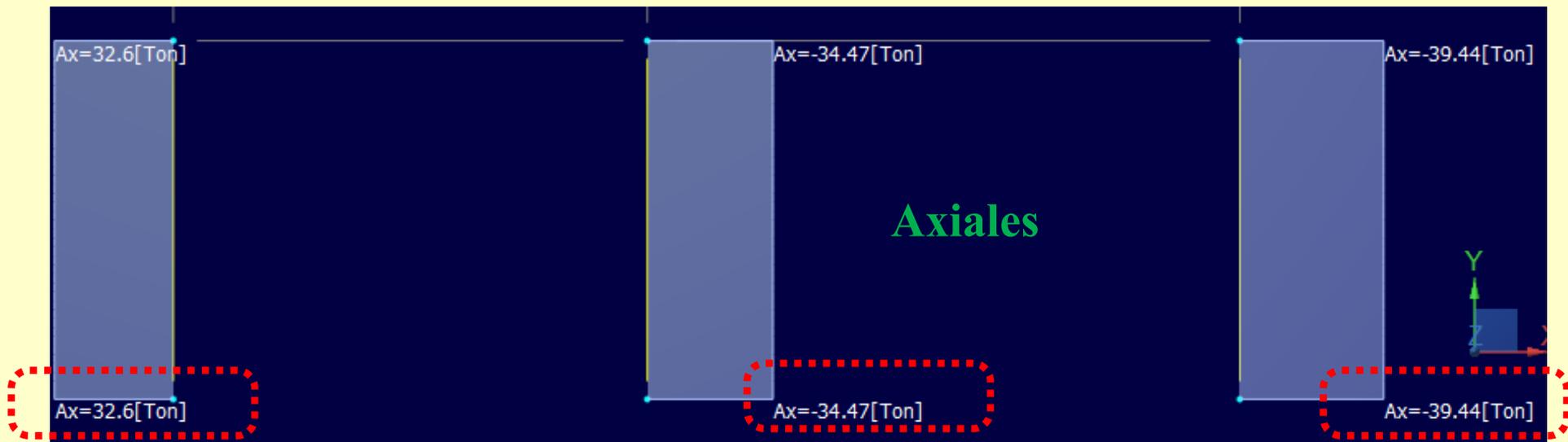
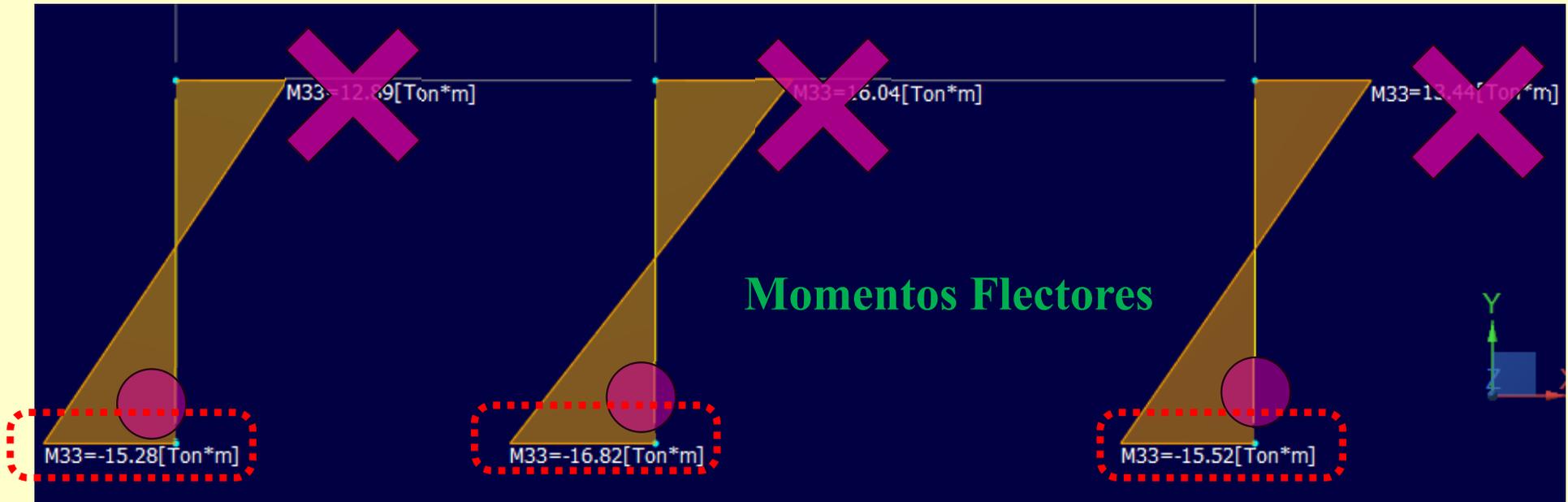
Dimensionado de Zonas con Disipación (ZdD). combinaciones simples del Reglamento

- 1) Flexión = Combinaciones simples del Reglamento. $1,2D + 0,25L + 1,0E$
- 2) Axial = Combinaciones Especiales. $1,2D + 0,25L + 3,0E$



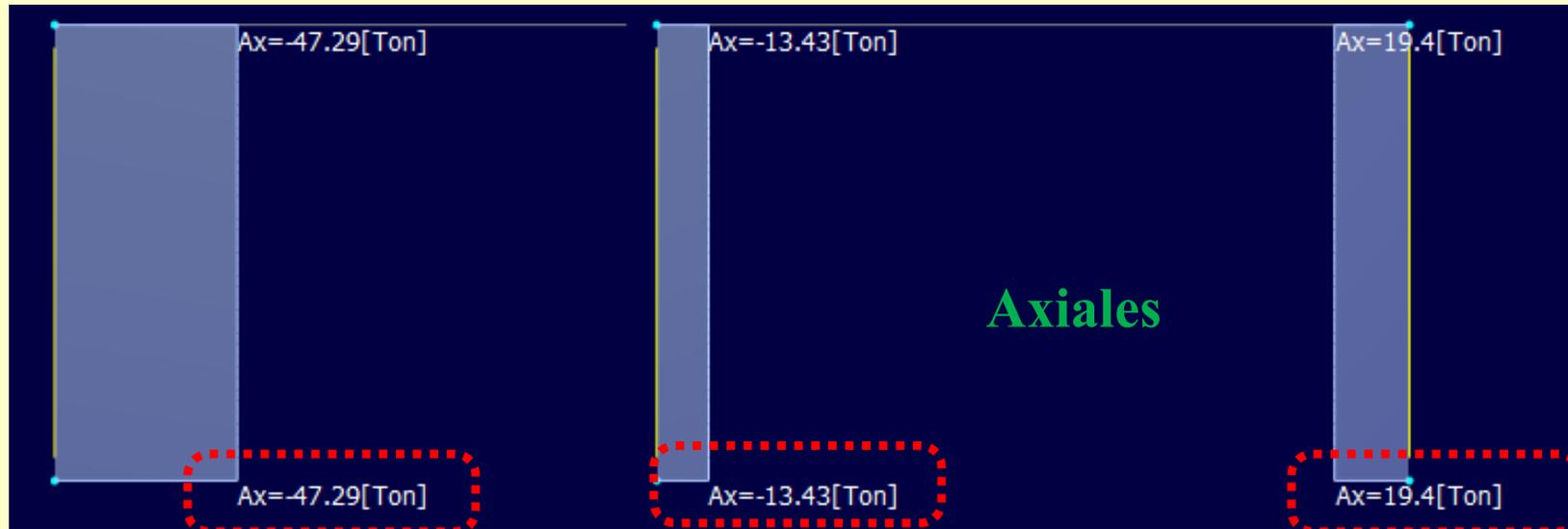
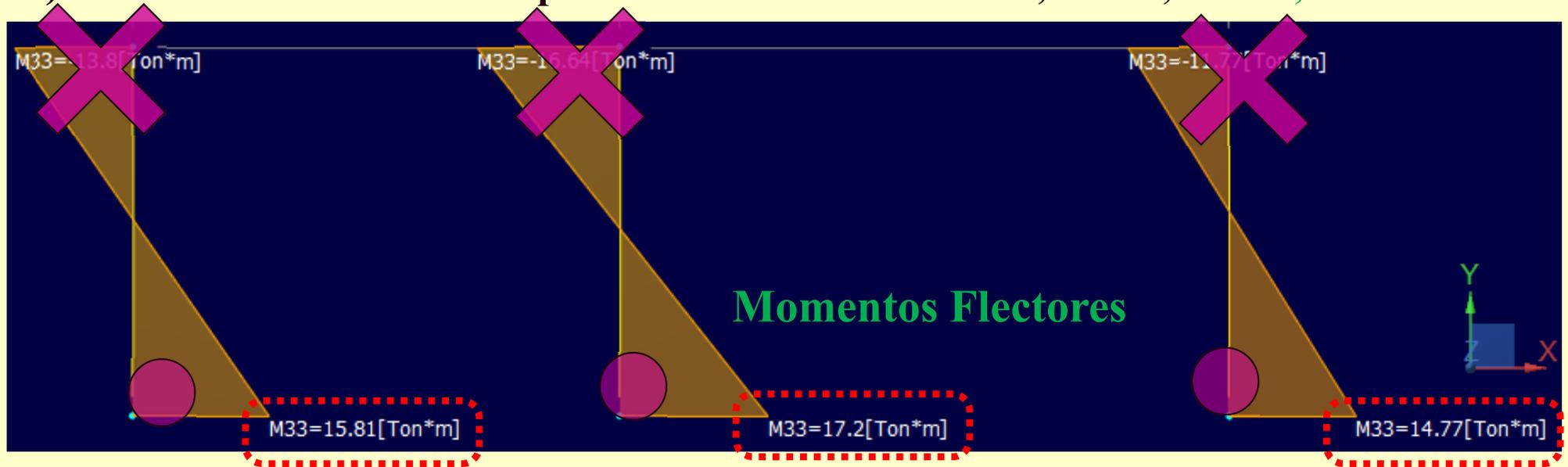
Dimensionado de Zonas con Disipación (ZdD). combinaciones simples del Reglamento

- 1) Flexión = Combinaciones simples del Reglamento. $0,8D + 0,25L + 1,0E$
- 2) Axial = Combinaciones Especiales. $0,8D + 0,25L + 3,0E$



Dimensionado de Zonas con Disipación (ZdD). combinaciones simples del Reglamento

- 1) Flexión = Combinaciones simples del Reglamento. $0,8D + 0,25L - 1,0E$
2) Axial = Combinaciones Especiales. $0,8D + 0,25L - 3,0E$



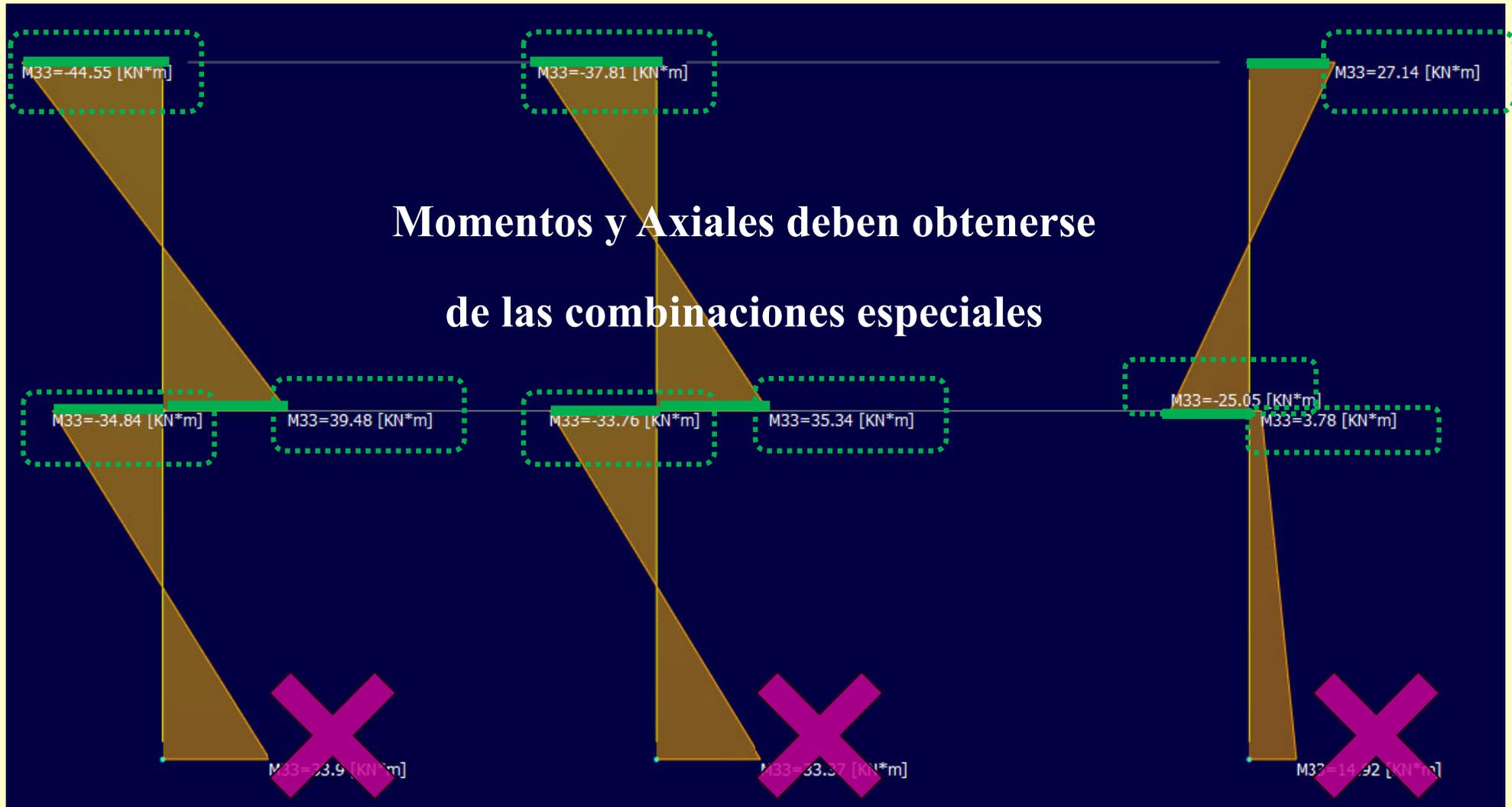
Dimensionado de Zonas con Disipación (ZdD). combinaciones simples del Reglamento

RESUMEN

H-25	f'c =	25 MPa	fy =	420 MPa	
$\gamma =$	0,9		Diagrama	II-10	
b =	200 mm				
h =	200 mm				
	sección inferior = pie Col 1				
Combinación	Mu	Pu	mu	pu	Cuantía
	[tm]	[t]	[MPa]	[MPa]	ρ
C1	0,61	16,9	0,76	4,23	
C2	15,92	23,73	19,90	5,93	
C3	15,17	29,53	18,96	7,38	
C4	15,28	32,6	19,10	8,15	
C5	15,81	47,29	19,76	11,82	

Dimensionar resto de elementos (Diseño por Capacidad).

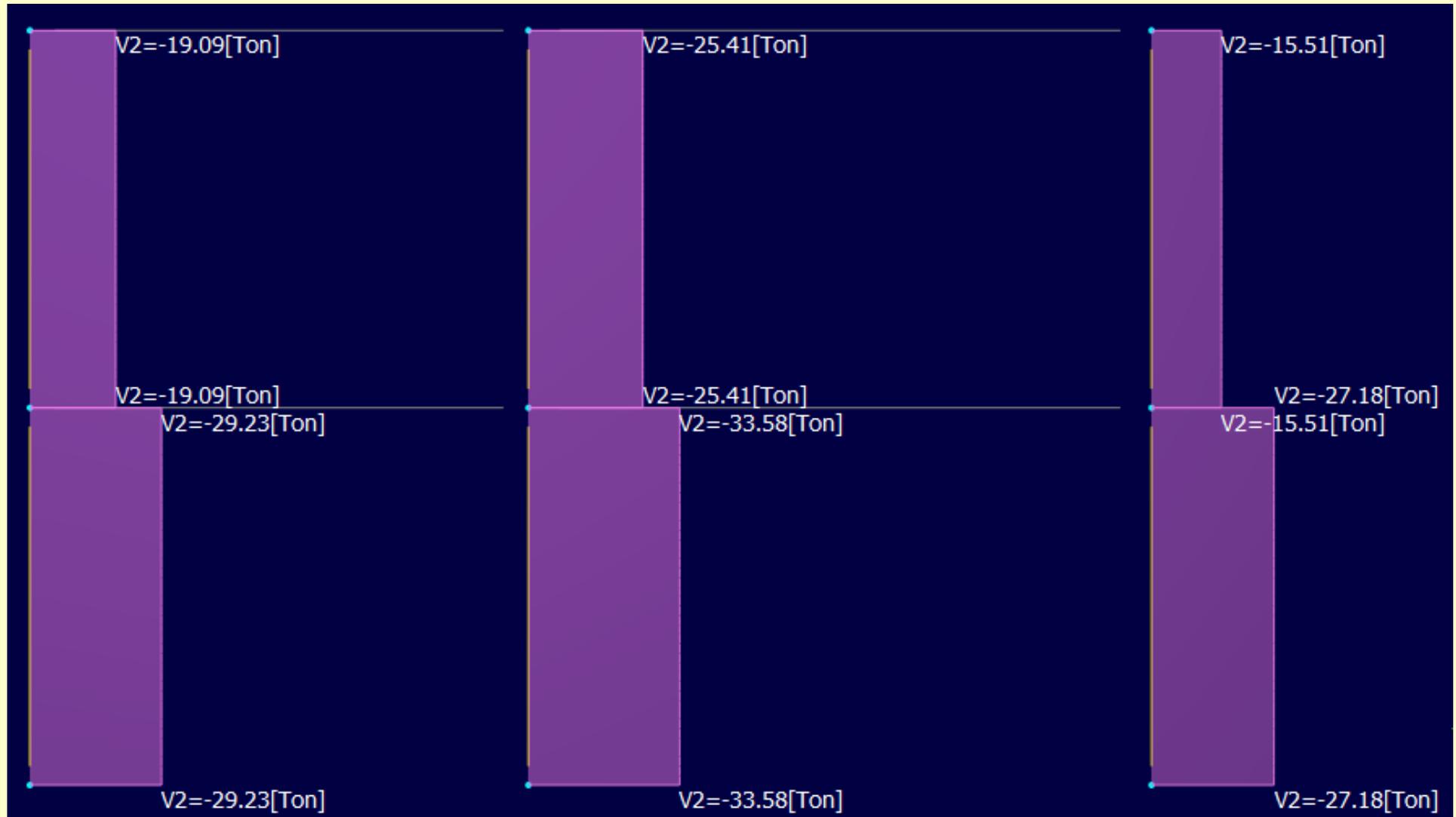
Usar combinaciones especiales del Reglamento (Solicitaciones mayoradas por Ω_0)



Dimensionar y proteger ZdD (Corte).

Usar combinaciones especiales del Reglamento (Solicitaciones mayoradas por Ω_0)

1) Corte = Combinaciones Especiales. Por ejemplo $1,2D + 0,25L - 3,0E$





FIN

**DISEÑO DE PÓRTICOS DE HORMIGÓN ARMADO
DISEÑO POR CAPACIDAD**

Ing E. Daniel Quiroga