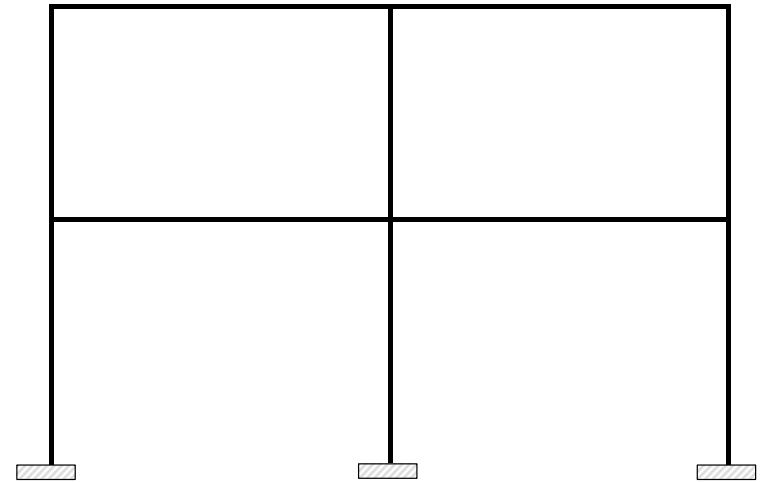


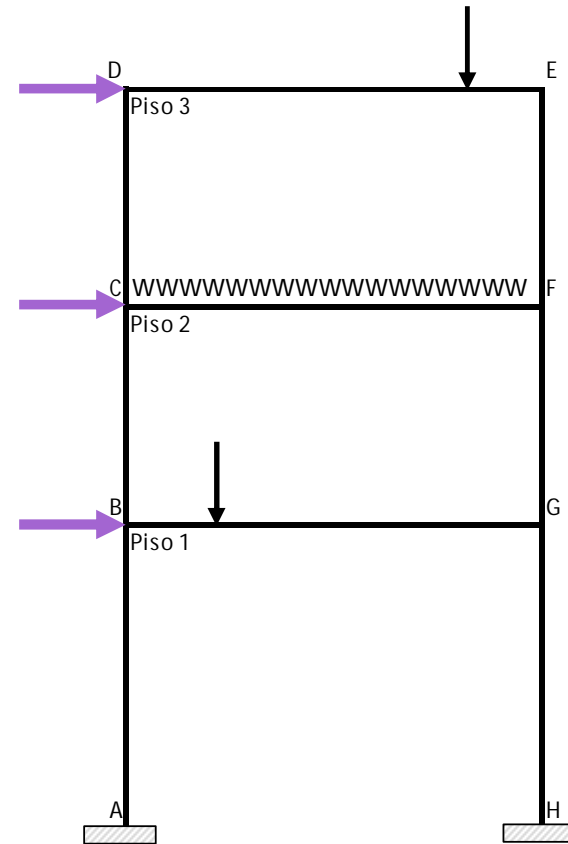
Método de distribución
de momentos



MARCOS CON VARIOS NIVELES

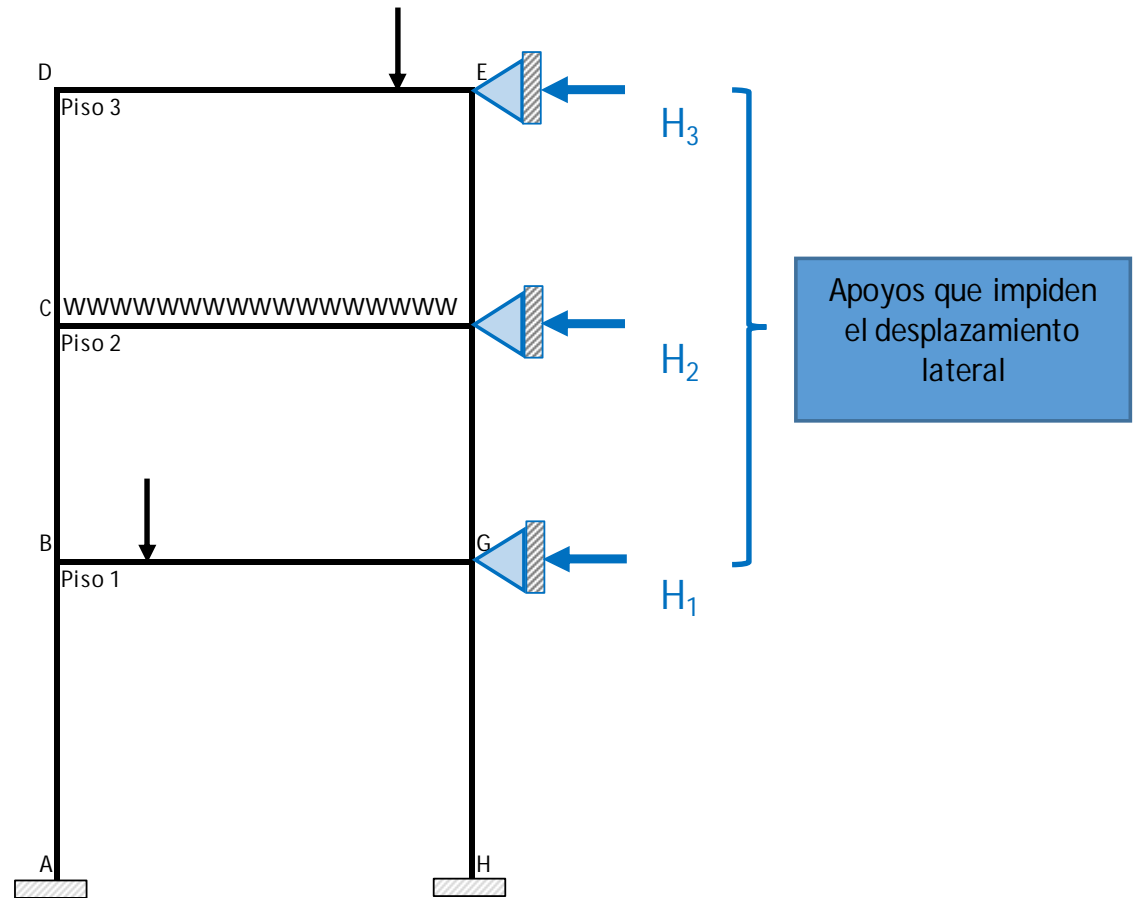
Consideraciones

Para el análisis de marcos con varios niveles, es necesario plantear una ecuación de equilibrio de fuerzas horizontales (FH) en cada piso del marco.



PROCEDIMIENTO

1) Se supone que el marco no tiene lado (para ello se impide el desplazamiento lateral)

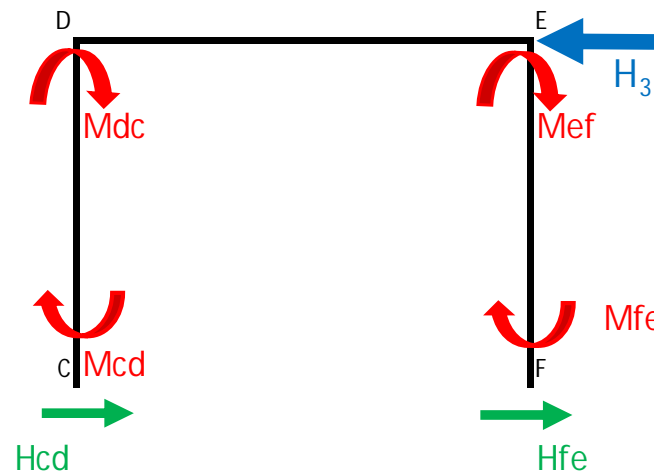


PROCEDIMIENTO

2) Se aplica Cross (SIN ladeo) y se obtienen los momentos sin ladeo para el marco (Msl)

3) Se hacen cuerpos libres en el marco, ahora en cada piso aparece una reacción horizontal, el calculo se empieza en el piso superior.

3.1) NIVEL 3



Obtener:

- H_{cd} y H_{fe}
- Por equilibrio de fuerzas horizontales, calcular H_3

$$+ \longrightarrow \sum F_h = 0$$

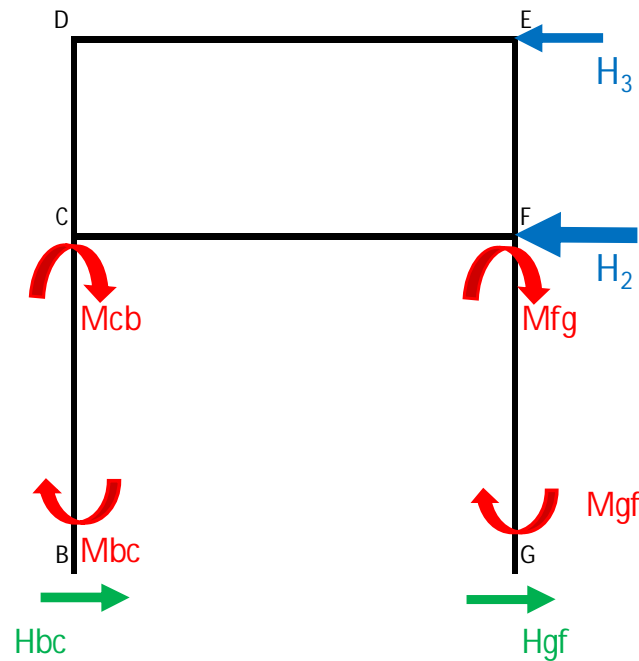
$$\text{Así: } H_{cd} + H_{fe} - H_3 = 0$$

$$\text{Entonces: } H_3 = H_{cd} + H_{fe}$$



PROCEDIMIENTO

3.2) NIVEL 2



Obtener:

- H_{bc} y H_{gf}
- Por equilibrio de fuerzas horizontales, calcular H_2

$$+ \longrightarrow \sum F_h = 0$$

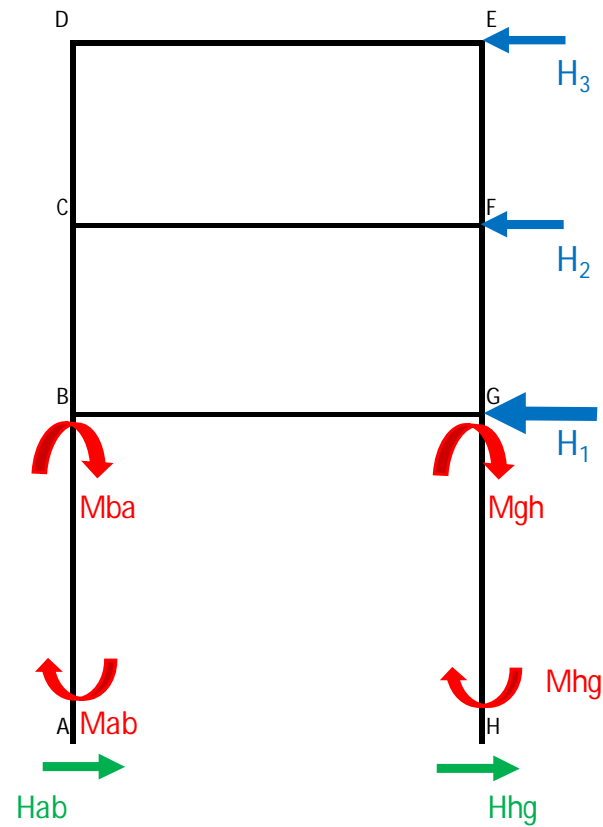
$$\text{Asi: } H_{bc} + H_{gf} - H_3 - H_2 = 0$$

$$\text{Entonces: } H_2 = H_{bc} + H_{gf} - H_3$$



PROCEDIMIENTO

3.3) NIVEL 1



Obtener:

- H_{ab} y H_{hg}
- Por equilibrio de fuerzas horizontales, calcular H_1

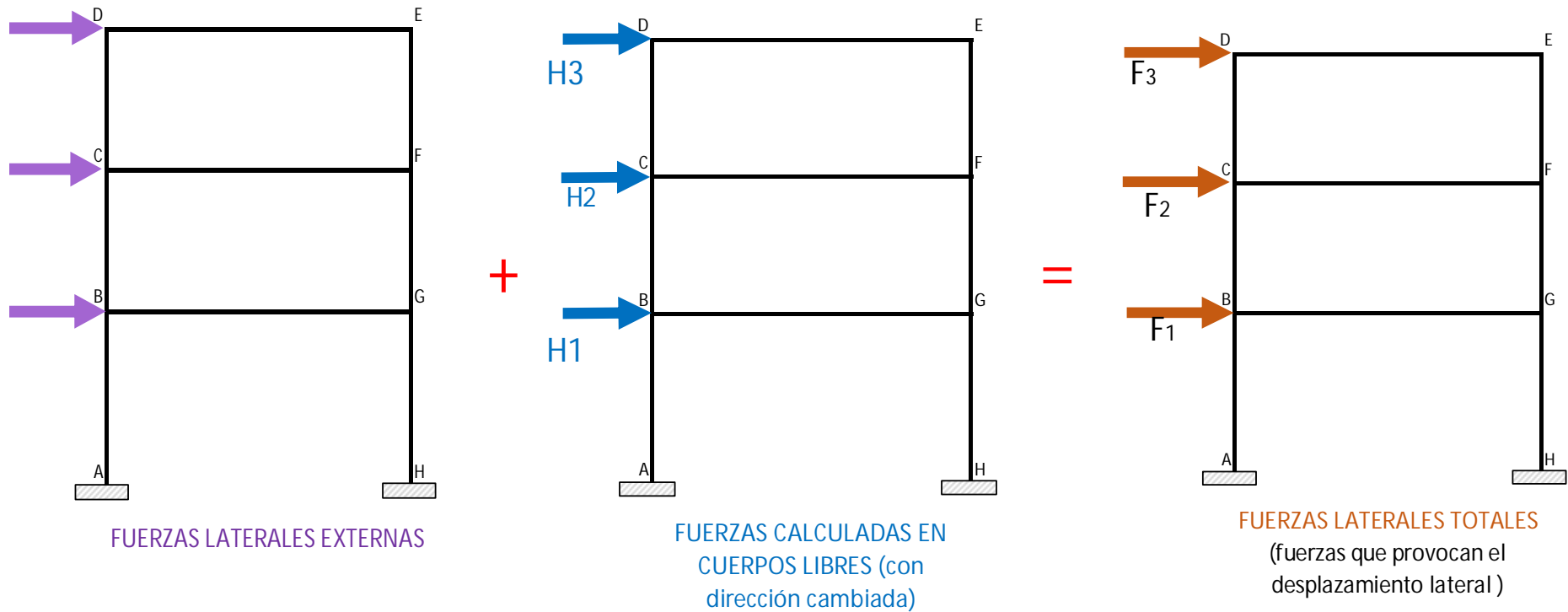
$$+ \longrightarrow \sum F_h = 0$$

$$\text{Asi: } H_{ab} + H_{hg} - H_3 - H_2 - H_1 = 0$$

$$\text{Entonces: } H_1 = H_{ab} + H_{hg} - H_3 - H_2 \quad \longleftarrow$$

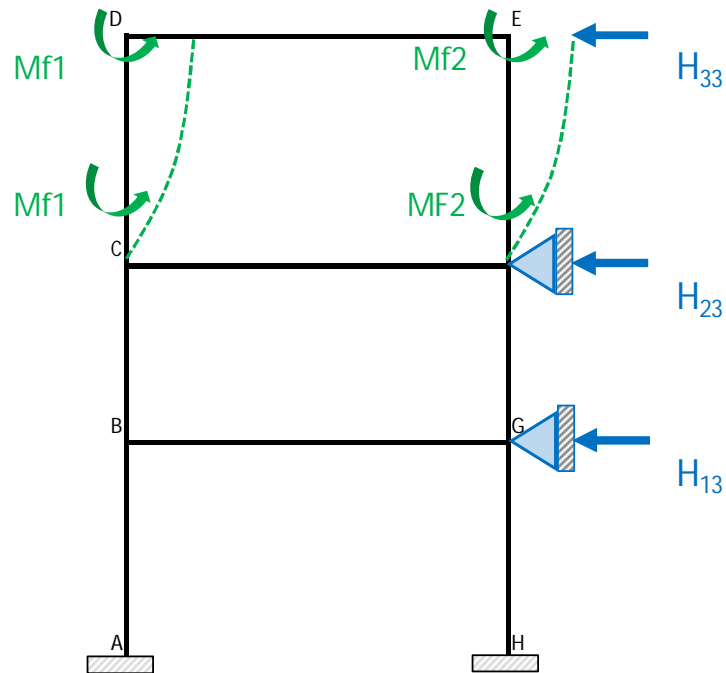
4) Obtenidas las reacciones H_1 , H_2 y H_3 , se resuelve el marco con fuerzas iguales y de sentido contrario a las reacciones calculadas (Cross SIN ladeo)

Fuerzas totales (que desplazan el marco)



4.1) Considerar ladeo en el nivel superior (imposición de desplazamiento), restringiendo el desplazamiento en los otros niveles.

IMPONINDO DESPLAZAMIENTO EN EL NIVEL 3



- Asumir M_{f1} y calcular por razón de cambio M_{f2} (aplicar I/L^2).
- Hacer Cross CON ladeo
- Calcular la fuerza horizontal en el 3er. Nivel H_{33} (de la misma forma que en el paso 3.1)
- Calcular la fuerza H_{23} (igual al paso 3.2)
- Calcular la fuerza H_{13} (igual al paso 3.3)

Nivel 3
 H_{33}
 Desplazamiento impuesto en el nivel 3

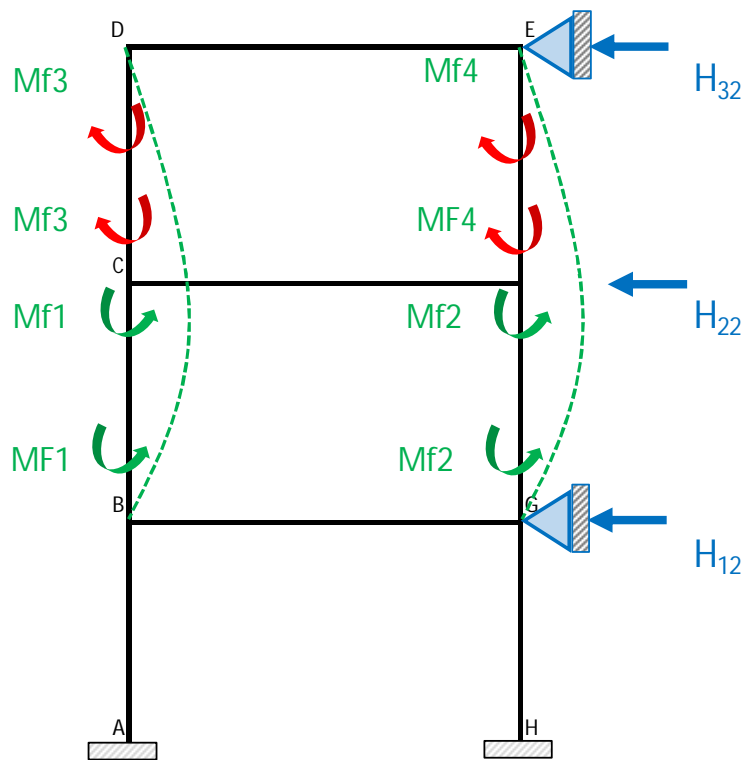
Nivel 2
 H_{23}
 Desplazamiento impuesto en el nivel 3

Nivel 1
 H_{13}
 Desplazamiento impuesto en el nivel 3

- H_{33} = fuerza que produce el desplazamiento impuesto (NO es reacción que impide el desplazamiento)

4.2) Considerar ladeo en el nivel 2 (imposición de desplazamiento), restringiendo el desplazamiento en los otros niveles.

IMPONINDO DESPLAZAMIENTO EN EL NIVEL 2



- Asumir Mf_1 y calcular por razón de cambio los otros momentos (aplicar I/L^2).
- Hacer Cross CON ladeo
- Calcular la fuerza H_{32} (igual a paso 3.1)
- Calcular la fuerza H_{22} (igual al paso 3.2)
- Calcular la fuerza H_{12} (igual al paso 3.3)

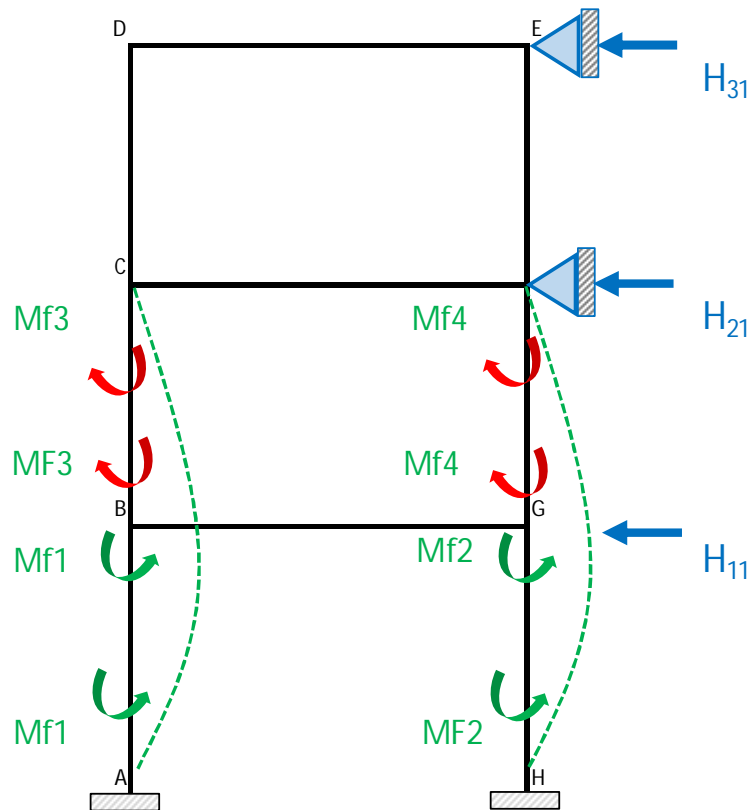
Nivel 3
 H_{32}
 Desplazamiento impuesto en el nivel 2

Nivel 2
 H_{22}
 Desplazamiento impuesto en el nivel 2

Nivel 1
 H_{12}
 Desplazamiento impuesto en el nivel 2

4.3) Considerar ladeo en el nivel 1 (imposición de desplazamiento), restringiendo el desplazamiento en los otros niveles.

IMPONINDO DESPLAZAMIENTO EN EL NIVEL 1



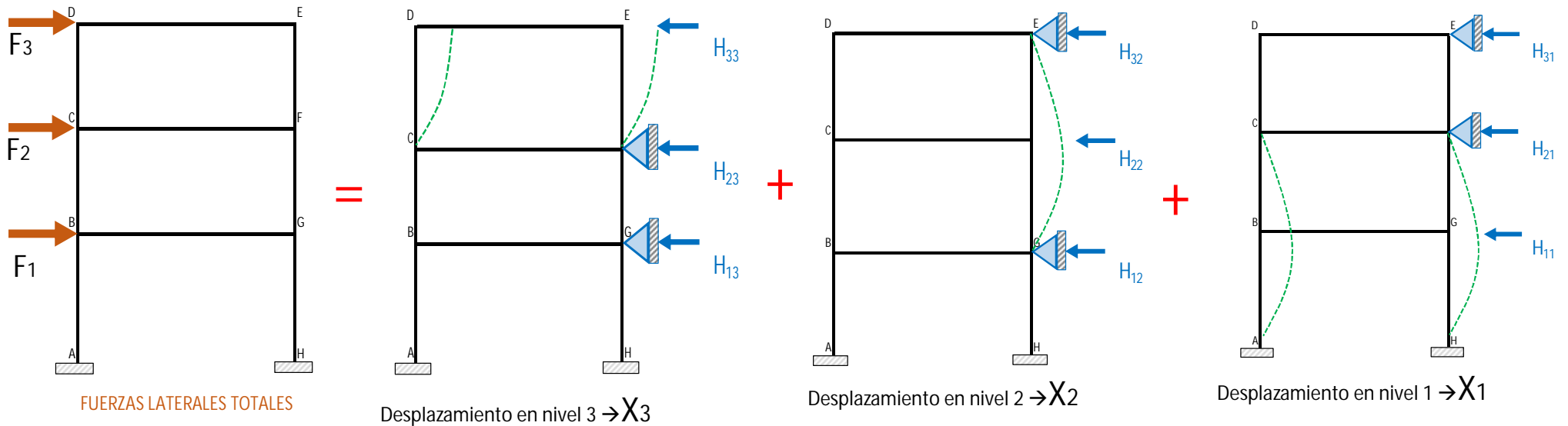
- Asumir M_{f1} y calcular por razón de cambio los otros momentos (aplicar I/L^2).
- Hacer Cross CON ladeo
- Calcular la fuerza H_{31} (igual a paso 3.1)
- Calcular la fuerza H_{21} (igual al paso 3.2)
- Calcular la fuerza H_{11} (igual al paso 3.3)

Nivel 3
 H_{31}
 Desplazamiento impuesto en el nivel 1

Nivel 2
 H_{21}
 Desplazamiento impuesto en el nivel 1

Nivel 1
 H_{11}
 Desplazamiento impuesto en el nivel 1

5) Plantear y resolver las ecuaciones de equilibrio de fuerzas horizontales para cada nivel y calcular los factores de corrección X_3 , X_2 , X_1 pues los desplazamientos aplicados en cada nivel fueron arbitrarios.



Sistema:

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= H_{13} \cdot X_3 + H_{12} \cdot X_2 + H_{11} \cdot X_1 \\ F_2 &= H_{23} \cdot X_3 + H_{22} \cdot X_2 + H_{21} \cdot X_1 \\ F_3 &= H_{33} \cdot X_3 + H_{32} \cdot X_2 + H_{31} \cdot X_1 \end{aligned} \right\} \text{ Resolver para } X_3, X_2 \text{ y } X_1$$

6) Calcula momentos finales para cada nudo.

$$M = M_{SI} + M_{\Delta 3} * X_3 + M_{\Delta 2} * X_2 + M_{\Delta 1} * X_1$$

NOTAS

- a) En los cálculos las fuerzas H_{33} , H_{23} , H_{13} , H_{32} ... no siempre van en la misma dirección (pueden tener signos diferentes)
- b) Convención de signos para fuerzas:

