

## Notas sobre el proyecto sismorresistente de columnas con conexiones tipo “árbol de navidad”

El empalme se coloca cerca del punto de inflexión por cargas gravitacionales (aproximadamente  $L/10$  del eje de la columna), de manera que el empalme actúe como fusible impidiendo que se plastifique la soldadura en la cara de la columna y que las alas adyacentes a la cara de la columna pandeen localmente. Análogo a las conexiones con vigas de sección reducida (“dog bone”; ver figura en AISC 358), el centro del empalme se tomará como el punto donde se produce la rótula plástica y la zona protegida se extiende al final del empalme

Se garantiza que la conexión sea rígida, cuando se verifica que  $m \geq 18$

$$m = K_s / (E I_x / L); \text{ con } K_s = \frac{M_s}{\theta_s} = \frac{M_s}{\Delta_{sp} / (d/2)} = \frac{M_s E d}{2 L_s p F_y}$$

$$M_s = \phi (\text{Área}_{\text{plancha sobre el ala a c/lado del empalme}}) F_y \text{plancha} (d_{\text{viga}} + t_{\text{plancha}})$$

### Ejemplo 1.- Cálculo de la posición del empalme.

Con  $L = 30.910 \text{ m}$ ;  $d_{\text{col}} = 37.3 \text{ cm}$

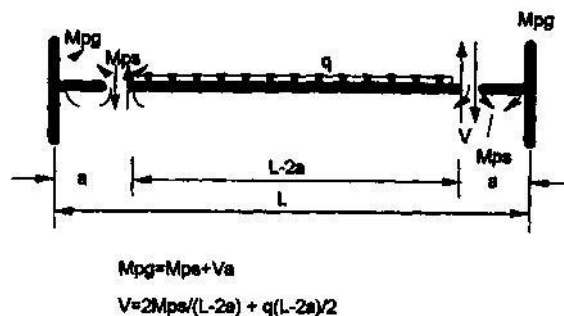
Resulta

$$a = (L/10) + d_{\text{col}}/2 = 910/10 + 37.7/2 = 109.65 \text{ cm} \cong 110 \text{ cm},$$

tomaremos  $a = 110 \text{ cm}$  desde el eje de la columna.

Se calcularán las sollicitaciones de momento y corte a la distancia “a” del eje de la columna

Las siguiente figura la Estática involucrada



### Ejemplo 2.- Verificación de que la conexión es rígida

Supongamos que sobre una viga W24x 68 ( con  $d = 60.3 \text{ cm}$ ,  $I_x = 76170 \text{ cm}^4$  ), ha resultado una plancha en acero A 36 (  $F_y = 2530 \text{ kgf/cm}^2$  ) de  $250 \times 19 \text{ mm}$  a cada lado del empalme en las alas.

$$M_s = 0.9 (25 \times 1.91) 2530 (60.3 + 1.91) = 6727396.5 \text{ cm kgf}$$

$$K_s = \frac{M_s E d}{2 L_{sp} F_y} = \frac{6727396.5 \times 2.1 \times 10^6 \times 60.3}{2 \times 50 \times 2530} = 3367155015 \text{ kgf - cm/radians}$$

$$m = K_s / (E I_x / L) = 3367155015 / (2.1 \times 10^6 \times 76170 / 910) = 19.2 > 18$$

## CRITERIOS DE PROYECTO

Las vigas y las columnas cumplirán con las relaciones b/t exigidas a los miembros de pórticos resistentes a momento con ND3 y cumplirán con la filosofía de diseño de columnas fuertes- vigas débiles.

El cálculo de las planchas de empalmes y de los pernos se harán con el Mpr, tal como se define para las conexiones precalificadas BFP, en el Capítulo 7 del AISC 358-10-

1. La zona del panel en la columna tendrá una resistencia 1.2 veces la fuerza cortante producida por los Mp de las vigas que se conectan.
2. La conexión de la viga a la columna tendrá una resistencia igual o mayor a la de la viga
3. La capacidad de momento plástico del empalme de la viga no necesita ser mayor que la capacidad por momento plástico de la viga
4. La capacidad por momento plástico del empalme, Mps, será igual o mayor que el mayor entre el momento calculado en el empalme o  $1 - (2a/L)$  veces la capacidad de momento plástico de la viga.
5. El empalme deberá tener una ductilidad por rotación de 0.03 radianes
6. El empalme se diseñará de tal manera que la cedencia del área total de las planchas controlen la capacidad del empalme. Las fallas en la sección neta o de los pernos será mayor que la capacidad por cedencia.

## MODOS DE FALLA A VERIFICAR

### 1. Modos dúctiles

- a. Deslizamiento de los pernos en las alas

- b. Cedencia del área total en ambas planchas de las alas
- c. Aplastamiento por cedencia de los pernos en las alas y planchas
- d. Cedencia del área total de la viga

## **2. Modos de ductilidad limitada**

- e. Pandeo local de las planchas sobre las alas
- f. Pandeo local de las alas de la viga
- g. Cedencia por corte de la zona del panel en la columna

## **3. Modos relativamente frágiles**

- h. Fractura en los extremos de las planchas del empalme por distancias o separación insuficiente de los pernos a los bordes
- i. Falla por bloque de corte en las planchas de empalme sobre las alas
- j. Fractura por corte de los pernos en las alas
- k. Fractura de las soldaduras de las planchas sobre las alas ( empalmes empernados – soldados)
- l. Fractura en las áreas netas de las planchas de empalme sobre las alas
- m. Falla por bloque de corte en las alas de la viga
- n. Fractura en las alas de las vigas por distancias o separación insuficiente de los pernos
- o. Cedencia del área total de la plancha de empalme en el alma por solicitaciones simultáneas de corte y flexión
- p. Fractura por corte de los pernos en el alma de la viga
- q. Fractura del área neta del alma de la viga o de la plancha de empalme en el alma
- r. Fractura del área neta de la viga

