

ESTRUCTURAS III

Ing. Alejandro Velastegui Cáceres MsC.

PREDISEÑO COLUMNAS METALICAS

Predimensionamiento de Columnas

El predimensionamiento de columnas es un proceso iterativo, un procedimiento de prueba y error que puede resultar incluso tedioso. Se ha considerado pertinente presentar el procedimiento descrito en el código LRFD, para la rápida selección de secciones de prueba. Para ello se utilizará el Método de Carga Concéntrica Equivalente o de la Carga Efectiva, en el cual la carga axial y los momentos flectores son remplazados por una carga axial ficticia, $P_{u_{eq}}$ equivalente a la carga axial real de diseño más el momento de diseño. La carga equivalente deberá tener una magnitud que produzca un esfuerzo igual al máximo esfuerzo producido por la carga axial y los momentos flectores. En el caso de columnas que soportan cargas concéntricas y trabajan netamente a compresión el proceso para el predimensionamiento es sencillo, como se puede ver en el siguiente ejemplo:

$$\text{Carga Permanente} + \text{Peso propio de Losa} = 474.38 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Peso de Vigas} + \text{Peso de Columnas}^8 = 35 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 5 \text{ Pisos} = 175 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

$$\text{Carga Viva} = 200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Con fines de prediseño no se considera el peso propio de la viga secundaria, y se trabaja con la siguiente combinación de carga LRFD.

$$U = 1.2D + 1.6L$$

$$U = 1.2(474.38 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} + 35 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}) + 1.6(200 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2})$$

$$U = 931.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$$

Se predimensiona la columna comprendida entre los ejes B-5 cuya área cooperante es 26.25 m^2 . Por lo tanto la carga axial que soporta la columna del primer piso será:

$$Pu = 931.25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} * 26.25 \text{ m}^2 * 5 \text{ Pisos} = 122.23 \text{ t}$$

⁸ Se asume un peso de 35 kg/m^2 para sistema formados pórticos.

La relación de esbeltez de una columna de 3.00 m a 4.57 m estará entre 40 y 60, para predimensionamiento se puede tomar:

$$\frac{Kl}{r} = 50$$

Con esta información se chequea las tablas del Código LRFD, correspondientes a Esfuerzos Críticos Admisibles para elementos que trabajan solo a compresión.

Tabla 24. Tabla de esfuerzos críticos admisibles para elementos a compresión

Table 4-22 Available Critical Stress for Compression Members														
$F_y = 35 \text{ ksi}$			$F_y = 36 \text{ ksi}$			$F_y = 42 \text{ ksi}$			$F_y = 46 \text{ ksi}$			$F_y = 50 \text{ ksi}$		
K/r	F_{cr}/Ω_c ksi	$\phi_c F_{cr}$ ksi	K/r	F_{cr}/Ω_c ksi	$\phi_c F_{cr}$ ksi	K/r	F_{cr}/Ω_c ksi	$\phi_c F_{cr}$ ksi	K/r	F_{cr}/Ω_c ksi	$\phi_c F_{cr}$ ksi	K/r	F_{cr}/Ω_c ksi	$\phi_c F_{cr}$ ksi
	ASD	LRFD		ASD	LRFD		ASD	LRFD		ASD	LRFD		ASD	LRFD
41	19.2	26.9	41	19.7	29.7	41	22.7	34.1	41	24.6	37.0	41	26.5	39.8
42	19.2	26.8	42	19.6	29.5	42	22.6	33.9	42	24.5	36.8	42	26.3	39.5
43	19.1	26.7	43	19.6	29.4	43	22.5	33.7	43	24.3	36.6	43	26.2	39.3
44	19.0	26.5	44	19.5	29.3	44	22.3	33.6	44	24.2	36.3	44	26.0	39.1
45	18.9	26.4	45	19.4	29.1	45	22.2	33.4	45	24.0	36.1	45	25.8	38.8
46	18.8	26.3	46	19.3	29.0	46	22.1	33.2	46	23.9	35.9	46	25.6	38.5
47	18.7	26.1	47	19.2	28.9	47	22.0	33.0	47	23.8	35.7	47	25.5	38.3
48	18.6	26.0	48	19.1	28.7	48	21.8	32.8	48	23.6	35.4	48	25.3	38.0
49	18.5	27.9	49	19.0	28.5	49	21.7	32.6	49	23.4	35.2	49	25.1	37.7
50	18.4	27.7	50	18.9	28.4	50	21.6	32.4	50	23.3	35.0	50	24.9	37.5
51	18.3	27.6	51	18.8	28.3	51	21.4	32.2	51	23.1	34.8	51	24.8	37.2
52	18.3	27.4	52	18.7	28.1	52	21.3	32.0	52	23.0	34.5	52	24.6	36.9
53	18.2	27.3	53	18.6	28.0	53	21.2	31.8	53	22.8	34.3	53	24.4	36.7
54	18.1	27.1	54	18.5	27.8	54	21.0	31.6	54	22.6	34.0	54	24.2	36.4
55	18.0	27.0	55	18.4	27.6	55	20.9	31.4	55	22.5	33.8	55	24.0	36.1
56	17.9	26.8	56	18.3	27.5	56	20.7	31.2	56	22.3	33.5	56	23.8	35.8
57	17.7	26.7	57	18.2	27.3	57	20.6	31.0	57	22.1	33.3	57	23.6	35.5
58	17.6	26.5	58	18.1	27.1	58	20.5	30.7	58	22.0	33.0	58	23.4	35.2
59	17.5	26.4	59	17.9	27.0	59	20.3	30.5	59	21.8	32.8	59	23.2	34.9
60	17.4	26.2	60	17.8	26.8	60	20.2	30.3	60	21.6	32.5	60	23.0	34.6
61	17.3	26.0	61	17.7	26.6	61	20.0	30.1	61	21.4	32.2	61	22.8	34.3
62	17.2	25.9	62	17.6	26.5	62	19.9	29.9	62	21.3	32.0	62	22.6	34.0
63	17.1	25.7	63	17.5	26.3	63	19.7	29.6	63	21.1	31.7	63	22.4	33.7
64	17.0	25.5	64	17.4	26.1	64	19.6	29.4	64	20.9	31.4	64	22.2	33.4
65	16.9	25.4	65	17.3	25.9	65	19.4	29.2	65	20.7	31.2	65	22.0	33.0
66	16.8	25.2	66	17.1	25.8	66	19.2	28.9	66	20.5	30.9	66	21.8	32.7
67	16.7	25.0	67	17.0	25.6	67	19.1	28.7	67	20.4	30.6	67	21.6	32.4
68	16.5	24.9	68	16.9	25.4	68	18.9	28.5	68	20.2	30.3	68	21.4	32.1
69	16.4	24.7	69	16.8	25.2	69	18.8	28.2	69	20.0	30.1	69	21.1	31.8
70	16.3	24.5	70	16.7	25.0	70	18.6	28.0	70	19.8	29.8	70	20.9	31.4

Para un elemento de acero A-36, con una relación de esbeltez $Kl/r=50$, el esfuerzo crítico que corresponde es 28.4 ksi (aprox 2000 kg/cm^2), como puede observarse en la tabla 24 (Table 4-22). De los conceptos básicos de la resistencia de materiales se tiene la siguiente expresión:

$$A_{req} = \frac{P}{\sigma}$$

En donde:

A_{req} : Área requerida

P : Carga axial última

σ : Esfuerzo admisible de compresión.

$$A_{req} = \frac{122.23 \text{ t} * 1000}{2000 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} = 61.14 \text{ cm}^2$$

En las tablas de propiedades de las secciones se busca una sección cuya área sea similar a la calculada, o en su defecto el usuario deberá definir una sección que satisfaga dicho requerimiento. Se propone la sección mostrada en la figura 244.

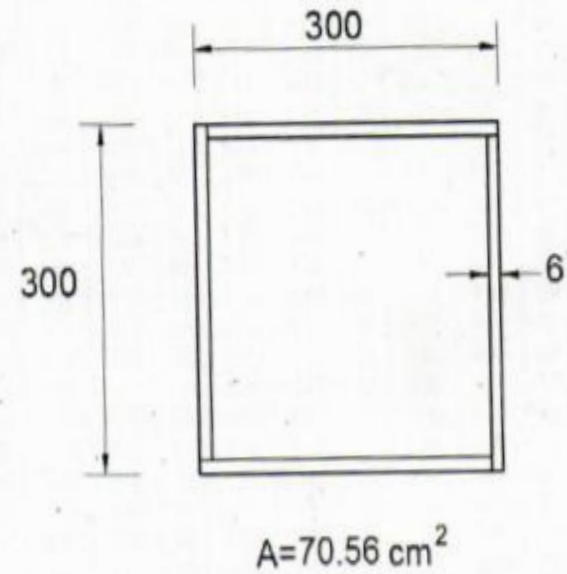


Figura 244: Sección de columna propuesta

Se ha definido una sección para una columna solamente en función de la carga axial, el lector puede incrementar las solicitaciones a fin de tomar en cuenta de alguna manera el efecto sísmico. Las secciones hasta aquí definidas pueden ser utilizadas como información preliminar para iniciar el modelo estructural en ETABS, no obstante para este estudio, se considera la sección definida de 300x300 mm pero con un espesor $t = 8$ mm. Se tomará en cuenta el hecho de que el predimensionamiento ha sido realizado para la columna que mayor carga axial recibe, por lo que seguramente el resto de columnas requerirán secciones menores. Finalmente y como el lector puede advertir, el tamaño de las columnas será definido por el nivel de desplazamientos y derivas admisibles.