

# ¿COMO SE PREDIMENSIONA UNA ESTRUCTURA?

## HERBERT GIRALDO

Ingeniero Civil

Universidad Nacional de Colombia.

Profesor asistente de la Facultad de Artes.

Investigación en " Métodos de Enseñanza de Estructuras para Arquitectos".

UNIVERSIDAD NACIONAL

---

# ¿COMO SE PREDIMENSIONA UNA ESTRUCTURA?

## INTRODUCCIÓN

Una de las grandes inquietudes que los arquitectos diseñadores de edificios y los constructores deben resolver al inicio de los proyectos está ligada al tamaño de los elementos estructurales a utilizar.

Esto tiene incidencia tanto en el proyecto arquitectónico (espacios arquitectónicos afectados, altura del edificio, etc.) como en la evaluación de costos preliminar que determina la viabilidad del proyecto ante un estudio de prefactibilidad.

Existen muchos mecanismos para determinar preliminarmente las dimensiones de los elementos estructurales de una edificación. Este artículo se centrará en el caso de pórticos de concreto reforzado y acero en edificios de pequeña y mediana altura y con luces que en general no deben superar los 8.0 o 9.0 metros. Evidentemente en el caso de grandes luces o edificios en altura o en general de estructuras cuya configuración o uso difiera de las edificaciones normales no podrán aplicarse los criterios que aquí se enuncian.

## METODOLOGÍA

### 1. PLACAS DE ENTREPISO

#### 1.1 Entrepiso en Concreto

Para determinar la altura arquitectónica que se debe considerar en la realización del proyecto, basta utilizar las recomendaciones contenidas en las Normas Colombianas de Diseño y construcción Sismo Resistente NSR-98. El Capítulo C.9 se refiere a los requisitos mínimos de resistencia y servicio. Esto significa que dar una dimensión adecuada a las placas de entrepiso garantizará su resistencia ante las solicitaciones (cargas y esfuerzos) y su comportamiento (servicio, defor-mabilidad) ante dichas solicitaciones.

Si se colocan dimensiones menores es posible que la resistencia se pueda garantizar pero que su deformabilidad (servicio) no; caso en el cual se tendrá una placa que vibra de manera molesta para los usuarios.

Para el caso la Norma Colombiana distingue varios casos a saber: placas macizas, placas aligeradas (armadas en una o dos direcciones), potencial de daño de los acabados o muros colocados sobre la placa y el tipo de acero de refuerzo a utilizar. Esto se presenta entonces de forma muy clara en las Tablas C.9.1.a, C.9.1.b y C.9.3, la primera de las cuales se muestra a continuación:

<b>ESPEORES MÍNIMOS <math>h</math> PARA QUE NO HAYA NECESIDAD DE CALCULAR DEFLEXIONES, DE VIGAS Y LOSAS, NO PREESFORZADAS, QUE TRABAJEN EN UNA DIRECCIÓN Y QUE SOSTENGAN MUROS DIVISORIOS Y PARTICIONES FRÁGILES SUSCEPTIBLES DE DAÑARSE DEBIDO A DEFLEXIONES GRANDES</b>				
<b>ELEMENTO</b>	<b>Espeor Mímo, <math>h</math></b>			
	Simplemente Apoyados	Un apoyo continuo	Ambos apoyos continuos	Voladizos
Losas Macizas	L/14	L/16	L/19	L/7
Vigas, o losas con nervios, armadas en una dirección	L/11	L/12	L/14	L/5
<p>- L y <math>h</math> en unidades consistentes.</p> <p>- Estos valores deben utilizarse directamente para elementos cuyo refuerzo tenga un límite de fluencia de 420 MPa. Para otros tipos de acero de refuerzo los valores de la tabla C.9.1.a deben multiplicarse por <math>0.4 + (f_y/700)</math></p>				
Tabla C.9.1.a				

Entonces si se desea determinar el espesor de la placa de entepiso para un proyecto, simplemente se verificará cada una de las condiciones anotadas en estas tablas y se seleccionará el MAYOR valor obtenido. Por ejemplo en la tabla C.9.1.a se debe obtener el valor para todas la situaciones, luces y voladizos y seleccionar el mayor valor.

## 1.2.- Entrepisos Metálicos

Para determinar el espesor de una placa de entepiso metálica se deberá tener en cuenta que las posibilidades de estructura metálica son prácticamente infinitas, pues además de los diversos perfiles disponibles en el mercado (perfilería tubular, perfilera de alma llena, W, C, y perfiles angulares), es factible fabricar perfiles especiales para un proyecto en particular.

Sin embargo los criterios de resistencia y servicio ya expresados en este escrito son igualmente válidos. Esto significa que deberá proveerse al sistema estructural una rigidez suficiente para controlar deformaciones y una resistencia adecuada para evitar la falla.

Generalmente la tecnología utilizada para la construcción de entrepisos metálicos incluye el uso de lámina colaborante (Steel Deck) y placa de concreto sobre la misma. El espesor de dicha placa dependerá de las cargas consideradas y del tamaño de las luces. En general el espesor mínimo que consideran los fabricantes es de 10 cm. Subyacente a esta placa se deberá colocar los elementos estructurales. En el documento "Predimensionamiento de Estructuras Metálicas" trabajo de validación por suficiencia de la materia Estructuras Metálicas para la Maestría en Construcción de la Universidad Nacional de Colombia se indica la metodología utilizada para proponer como espacio mínimo para los elementos estructurales el valor de L/18 utilizando perfiles de alma llena tipo W (americanos). Esto implica que por

ejemplo, si se utiliza perfilera de alma llena (comúnmente llamados perfiles I), el espacio arquitectónico que debe considerarse adecuado para un entrepiso que salve 8.0 metros de luz sería:

$$E = 800/18 + 10 = 54.4 \text{ cm.}$$

O sea que unos 55 cm serían adecuados. El término de 10 cm. que se suma corresponde a la placa de lámina colaborante.

Es posible optar por otras soluciones, como perfiles tubulares o angulares que forme celosías (cerchas) y seguramente la eficiencia del uso de estos otros perfiles estaría dada en menores pesos de la estructura.

## 2.- COLUMNAS

El dimensionado previo de columnas siempre es más dispendioso que el de vigas pues existen factores más complejos de considerar, como el tamaño de las luces, la posición de la columna en la planta, las acciones sísmicas o de viento que modifican considerablemente el comportamiento de un elemento.

### 2.1. Columnas de Concreto

Los tamaños de las secciones de las columnas de concreto deben cumplir con lo previsto en C.21.4.1 de las Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente, NSR-98 y que se puede resumir así: Las dimensiones mínimas de columnas dependen de la zona de amenaza sísmica y son 20, 25 y 30 centímetros para baja, intermedia y alta amenaza sísmica respectivamente. El área de la columna debe ser al menos 600, 625 y 900 cm<sup>2</sup> para cada una de dichas zonas.

Ahora, la dimensión de una columna depende fundamentalmente de la esbeltez y la carga que soporta. Esto implica que columnas con mucha carga o muy largas necesitarán mayores secciones. El profesor Jorge Segura Franco en su libro Estructuras de Concreto I propone para columnas con carga estrictamente axial (columnas centrales de una edificación) el uso de la siguiente expresión:

$$A_g = 18 * P$$

Donde:

$A_g$  = Área de la Columna en cm<sup>2</sup>

$P$  = Carga axial en Toneladas

Y para columnas sometidas simultáneamente a esfuerzos de compresión y flexión (columnas laterales) el uso de la siguiente expresión:

$$A_g = 43 * P$$

Donde:

$A_g$  = Área de la Columna en cm<sup>2</sup>

$P$  = Carga axial en Toneladas

Para los dos casos los valores de P se calculan en función del peso de la edificación por área aferente.

## 2.2. Columnas de Metálicas

En el documento “Predimensionamiento de Estructuras Metálicas” se propone un método similar obtenido a partir de una regresión sobre modelos estructurales de diferentes alturas y luces. Se aclara que los pórticos de acero deberán ser arriostrados con diagonales excéntricas o concéntricas para garantizar un correcto desempeño ante fuerzas laterales. Esto implica utilizar una fórmula del tipo:

$$A = k * P$$

Donde:

**A** = Área de la Columna en cm<sup>2</sup>

**k** = Factor de cálculo dimensional que relaciona los otros dos valores

**P** = Carga de la columna expresada en Toneladas.

Los valores propuestos de k, según la posición de la columna son:

Posición	Valor de k
Central	8
Lateral	15
Esquina	21

## CONCLUSIONES

Es factible realizar el predimensionamiento de una estructura utilizando el anteproyecto arquitectónico y unos pocos indicadores. Se requieren unos conocimientos mínimos de sistemas estructurales.

La importancia de determinar preliminarmente las posibles dimensiones de una estructura radica fundamentalmente en dos aspectos: Prever desde el proyecto arquitectónico los espacios adecuados para los elementos estructurales y lograr una valoración preliminar muy ajustada de las cantidades de obra estructural, dato importantísimo para realizar los estudios de prefactibilidad y factibilidad del proyecto.

Una correcta selección del sistema estructural y de sus dimensiones desde el inicio del proyecto arquitectónico redundará en una mayor claridad de información, certeza de costos y calidad de producto.

 **BIBLIOGRAFÍA**

AIS. Normas Colombianas de Diseño y Construcción Sismo Resistente. NSR-98 Bogotá, Febrero de 1998.

GARCÍA Reyes, Luis Enrique. Columnas de Concreto Reforzado. Universidad de los Andes, Bogotá, 1991.

GIRALDO Gómez, Herbert. Predimensionamiento de Estructuras Metálicas: Metodología para Arquitectos. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Artes, Maestría en Construcción, Febrero de 2002.

GUERRIN A. y otros. Hormigón Armado. Editores Técnicos Asociados S.A. Barcelona, 1978.

MAPLOCA. Catálogo de Productos. Caracas, 1996.

MARCO García, Jaime. Fundamentos para el Cálculo y Diseño de Estructuras Metálicas de Acero Laminado. 3 Vols. McGraw-Hill, Madrid, 1997.

PARK, R. y PAULAY T. Estructuras de Concreto Reforzado. Editorial Limusa, México, 1983.

SEGURA Franco, Jorge. Estructuras de Concreto I. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ingeniería, Bogotá, 2001

VALENCIA Clement, Gabriel. Estructuras Metálicas. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Diciembre de 1987

VALENCIA Clement, Gabriel. Estructuras de Acero: Diseño con Factores de Carga y Resistencia, 2 Volúmenes. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Agosto de 1989.

VALENCIA Clement, Gabriel. Análisis Plástico de Estructuras de Acero. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Marzo de 1988