

Ecuación fundamental del Método de Diseño por Resistencia

El Método de Diseño por Resistencia provee un determinado margen de seguridad estructural mediante dos recursos :

1. Disminuye la resistencia nominal mediante el uso de un factor de reducción de la resistencia ϕ
2. Aumenta la resistencia requerida usando cargas o solicitaciones mayoradas.

Este criterio se materializa en el Reglamento exigiendo que en todas las secciones se cumpla la siguiente inequación:

$$\text{Resistencia de Diseño} \geq \text{Resistencia Requerida}$$

donde, a su vez:

$$\text{Resistencia de Diseño} = \text{Factor de Reducción de la Resistencia } (\phi) \times \text{Resistencia Nominal}$$

$$\text{Resistencia Requerida} = \Sigma (\text{Factores de carga} \times \text{Solicitaciones provocadas por un estado de cargas de servicio})$$

siendo :

Factor ϕ :	Factor menor que la unidad que reduce la resistencia para considerar las incertidumbres en los materiales y en las dimensiones
Resistencia Nominal :	Resistencia de un elemento o de una sección transversal antes de aplicar cualquier factor de reducción de la resistencia.
Factor de Carga :	Factor que incrementa la carga para considerar las incertidumbres en la variación de las cargas de servicio.
Carga de Servicio :	Carga especificada por el reglamento de acciones correspondiente (no mayorada)

Resistencia Nominal vs. Resistencia de Diseño

Las reglas para el cálculo de la resistencia nominal se basan en los estados límites establecidos para tensión, deformación, fisuración o aplastamiento, y concuerdan con resultados experimentales para cada tipo de acción estructural. La resistencia nominal se evalúa asumiendo que la sección tendrá exactamente las dimensiones y las propiedades de los materiales supuestas en los cálculos.

La resistencia de diseño proporcionada por un elemento estructural, sus uniones con otros elementos y su sección transversal, es igual a la resistencia nominal calculada de acuerdo con las ecuaciones e hipótesis estipuladas en el Reglamento, multiplicada por un factor de reducción de la resistencia ϕ .

Esta reducción toma en cuenta:

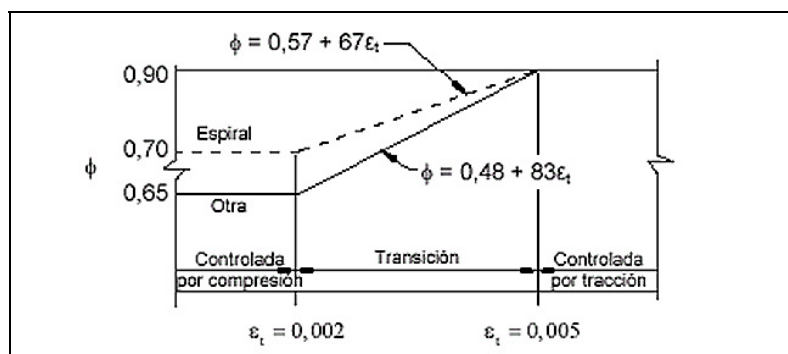
-
- ✓ La variabilidad de la resistencia de los materiales
 - ✓ Los efectos de la velocidad de aplicación de cargas
 - ✓ La variabilidad de la resistencia in situ vs. la resistencia de una probeta
 - ✓ Los efectos de las tensiones residuales de contracción
 - ✓ Las tolerancias y errores en las dimensiones de la sección transversal
 - ✓ Las tolerancias y errores en la colocación de las armaduras
 - ✓ Las tolerancias de fabricación y laminación de las barras de armadura
 - ✓ Las hipótesis y simplificaciones usadas en las ecuaciones de diseño
 - ✓ El tipo de falla que podría producirse (señales que permitan anticipar su ocurrencia, existencia de recorridos de carga alternativos, potenciales pérdidas de vidas humanas, costos sociales indirectos, importancia del elemento estructural, costo de reemplazo, etc.)
-

Valores del factor de reducción de la resistencia ϕ según el tipo de solicitación

Secciones controladas por tracción	0,90
Secciones controladas por compresión	
a) Elementos con armadura en espiral según 10.9.3	0,70
b) Otros elementos	0,65
Corte y torsión	0,75
Aplastamiento del hormigón	0,65
Zonas de anclaje de postesado	0,85
Modelos de bielas , zonas nodales y de apoyo de estos modelos	0.75

Observaciones:

- ❖ Para aquellas combinaciones de carga que incluyan sismo, se deben utilizar los valores de ϕ establecidos en el Reglamento INPRES-CIRSOC 103, Parte II.
- ❖ Para las secciones controladas por compresión se utiliza un factor ϕ menor que el correspondiente a las controladas por tracción ya que las columnas poseen menos ductilidad, son más sensibles a las variaciones de la resistencia del hormigón, y las consecuencias de la falla de una columna son más severas que las de una viga.
- ❖ A las columnas zunchadas se les asigna un factor ϕ mayor que a las columnas con estribos, ya que las primeras presentan mayor tenacidad y ductilidad.
- ❖ Para los elementos solicitados a flexión y carga axial simultáneas, las resistencias de diseño se determinan multiplicando tanto P_n como M_n por el único valor de ϕ apropiado.
- ❖ Para aquellas situaciones intermedias entre secciones controladas por compresión y por tracción, se permite incrementar ϕ linealmente desde el valor correspondiente a secciones controladas por compresión hasta 0,90. Esto se ilustra en la figura siguiente :



Factores de reducción de resistencia para hormigón estructural simple

El Reglamento especifica que para la flexión, compresión, corte y aplastamiento del hormigón simple se debe utilizar el factor de reducción de la resistencia $\phi = 0,65$

Se considera que tanto la resistencia a la tracción por flexión, como la resistencia al corte del hormigón simple, dependen de la resistencia a la tracción del hormigón, que no posee reservas de resistencia ni de ductilidad.

Longitudes de anclaje y longitudes de empalme de la armadura

En el cálculo de las longitudes de anclaje de las armaduras, no se requiere la aplicación de un factor de reducción de la resistencia. Consecuentemente, tampoco se requieren factores ϕ para las longitudes de empalme, ya que éstas se expresan como múltiplos de las longitudes de anclaje.