



Carrera de Arquitectura
Facultad de Ingeniería
Universidad Nacional de Cuyo

DISEÑO ESTRUCTURAL I

ANEXO UNIDAD 6: ACCIONES COMBINACION DE ACCIONES SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Daniel VIDELA



UNCUYO
UNIVERSIDAD
NACIONAL DE CUYO



FACULTAD DE
INGENIERÍA

6

Anexo Tema Acciones - Unidad

COMBINACIÓN DE ACCIONES Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL

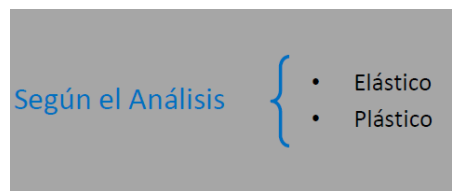
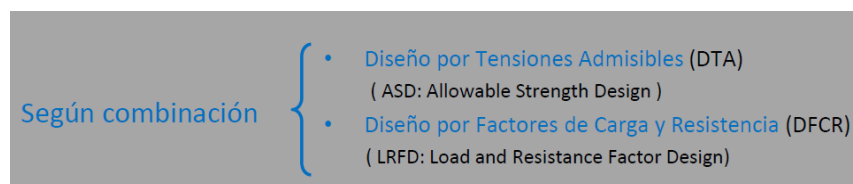
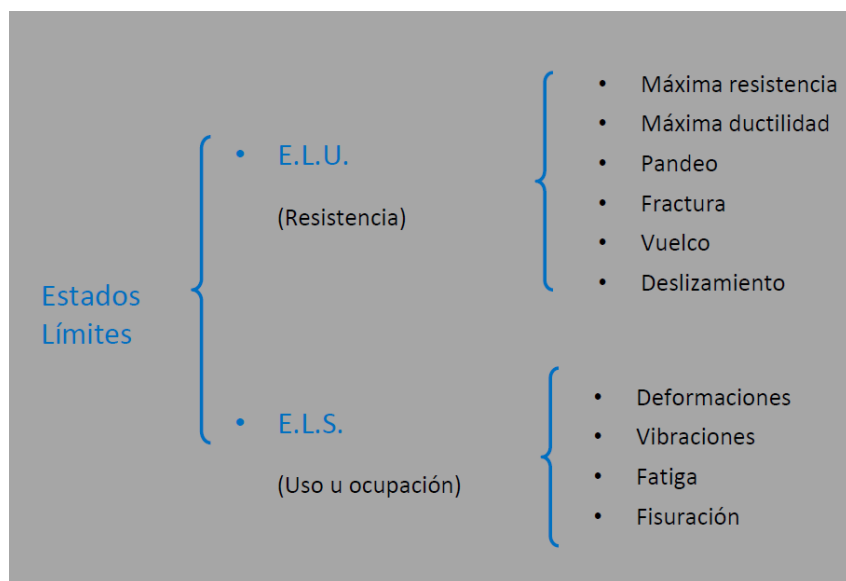
El objetivo del análisis de acciones y sus combinaciones, es **GARANTIZAR LA SEGURIDAD ESTRUCTURAL**, en la construcción en general y en cada miembro en particular.

- Carga permanente + Sobrecarga
- Carga permanente + Sobrecarga + Nieve y/o Viento
- Carga permanente + (%) Sobrecarga + Sismo

COMBINACIÓN DE ACCIONES Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Para la determinación de la capacidad resistente de la sección, se debe analizar los posibles estados límites o situaciones de falla.

E.L.: Estado límite de un elemento estructural, **si se supera**, se produce el COLAPSO del elemento.



LRFD ACCIONES Y COMBINACIONES - CMym – FI - UNCuyo

COMBINACIÓN DE ACCIONES Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Estado Límite de Servicio (E.L.S.):

Es un estado límite que, de ser rebasado, produce una pérdida de funcionalidad o deterioro de la estructura, pero no un riesgo inminente a corto plazo.

Las cargas de Servicio son las que surgen directamente de la determinación de las fuerzas y efectos mencionados (no mayoradas), según resulta de la aplicación de los Proyectos de Reglamento CIRSOC, que se mencionan en siguiente Tabla:

COMBINACIÓN DE ACCIONES Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Designación de las Cargas según Reglamento Cirsoc

TIPO DE CARGAS		DENOMINACION	DESCRIPCION
PERMANENTES		D (DEAD)	Cargas que permanecerán en forma constante en la estructura
		F (FLUID)	Fluidos bien definidos
VARIABLES	DEBIDAS AL USO	L (LIVE)	Sobrecarga de ocupación , uso y montaje
		Lr (LIVE Roof)	Cargas útiles de techo y mantenimiento de cubiertas
	DEBIDAS AL MEDIO AMBIENTE	W (WIND)	Acción de Viento
		S (SNOW)	Acción de Nieve
		I (ICE)	Acción de Hielo
		R (RAIN)	Acción de Lluvia
		E (EARTHQUAKE)	Sismos previstos en la zona donde está la construcción
		T (TERMIC)	Acciones Térmicas climáticas y funcionales
	DEBIDAS A EMPUJE	H (HORIZONTAL)	Empuje de Tierra
			Empuje de Agua
ACCIDENTALES		SISMOS	Sismos de ocurrencia excepcional
		CLIMATICAS	Tornados, Avalanchas, Inundaciones, etc.
		IMPACTO	De vehículos terrestres, aéreos, Explosiones, etc.-

COMBINACIÓN DE ACCIONES Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Combinación de Cargas para el Estado Límite de Servicio (E.L.S.):

Para **Estructuras de Madera**, se utilizarán las combinaciones indicadas en dicho Código (CIRSOC 601-2016).

Para **Estructuras de acero**, El reglamento CIRSOC 301 “Reglamento Argentino de Estructuras de Acero para Edificios”, adopta el procedimiento de diseño denominado: diseño por factores de carga y resistencia (en inglés, Load and Resistance Factors Design, **LRFD**). Este método considera dos tipos de estados límites: (i) **últimos o de resistencia** y (ii) **de servicio**.

$$(D + F) + (\Sigma L_i \text{ ó } W \text{ ó } T) \quad (\text{A-L.1.1})$$

$$(D + F) + 0,7 [(\Sigma L_i + W) \text{ ó } (W + T) \text{ ó } (\Sigma L_i + T)] \quad (\text{A-L.1.2})$$

$$(D + F) + 0,6 \Sigma L_i + 0,6 W + 0,6 T \quad (\text{A-L.1.3})$$

$$\Sigma L_i = [L + H + (L_r \text{ o } S \text{ o } R)]$$

COMBINACIÓN DE ACCIONES Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Estado Límite Último (E.L.U.): El Método de Diseño por Resistencia Última, exige que la resistencia de diseño de un elemento en cualquier sección, debe ser igual o superior a la resistencia requerida calculada según las combinaciones de carga mayoradas especificadas en el Reglamento, según se expresa a continuación:

$$\text{Suministro} \geq \text{Demanda}$$

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

$$\text{Lo que puede resistir} \geq \text{Lo que debe resistir}$$

$$R_d = \Phi \cdot R_n \geq R_r = R_u$$

$$(\text{Flexión: } M_d = \Phi \cdot M_n \geq M_u)$$

Este criterio provee un margen de seguridad estructural de dos maneras diferentes:

1. **Disminuye la resistencia del elemento estructural**, multiplicando la resistencia nominal R_n , por el factor de reducción de la resistencia Φ (flexión, $\Phi = 0.90$; corte $\Phi = 0.75$).
2. Aumenta la resistencia requerida usando **cargas mayoradas** o los momentos y fuerzas internas mayoradas.

COMBINACIÓN DE ACCIONES Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Combinación de Cargas para el Estado Límite Último (E.L.U.):

Las combinaciones que el Proyectista o Diseñador Estructural debe analizar, como mínimo, son:

$$\bullet \quad U = 1,4 (D+F) \quad (9-1)$$

$$\bullet \quad U = 1,2 (D + F + T) + 1,6 (L + H) + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) \quad (9-2)$$

$$\bullet \quad U = 1,2 D + 1,6 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) + (f_1 L \text{ ó } 0,8 W) \quad (9-3)$$

$$\bullet \quad U = 1,2 D + 1,6 W + f_1 L + 0,5 (L_r \text{ ó } S \text{ ó } R) \quad (9-4)$$

$$\bullet \quad U = 1,2 D + 1,0 E + f_1 (L + L_r) + f_2 S \quad (9-5)$$

$$\bullet \quad U = 0,9 D + 1,6 W + 1,6 H \quad (9-6)$$

$$\bullet \quad U = 0,9 D + 1,0 E + 1,6 H \quad (9-7)$$

siendo:

$f_1 = 1,0$ para lugares de concentración de público donde la sobrecarga sea mayor a $5,00 \text{ kN/m}^2$ y para playas de estacionamiento y garages.

$f_1 = 0,5$ para otras sobrecargas.

$f_2 = 0,7$ para configuraciones particulares de cubiertas (tales como las de dientes de sierra), que no permiten evacuar la nieve acumulada.

$f_2 = 0,2$ para otras configuraciones de cubierta.

COMBINACIÓN DE ACCIONES Y SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Combinación de Cargas para el Estado Límite Último (E.L.U.):

1.2.2.- Simplificaciones

En una cantidad muy grande de situaciones se verifica que no es necesario considerar acciones **F**, **H**, **R**, **S** y **T** (fluidos, suelos, lluvia, nieve, temperatura,) por lo que las ecuaciones anteriores se simplifican bastante. Del lado seguro, la simplificación puede ser aún mayor si se aceptan iguales factores de carga para L_r y para L adoptándose en cada caso el correspondiente al máximo de cada combinación (en un caso el máximo corresponde a L_r y en otros a L). Aplicando la totalidad de las simplificaciones anteriores se llega a la tabla siguiente:

	Resistencia requerida	Ecuación original
Cargas permanentes (D) y Sobrecargas (L y L_r)	$1,4 \cdot D$ $1,2 \cdot D + 1,6 \cdot L$	(9-1) (9-2)
Cargas permanentes (D), Sobrecargas (L y L_r) y Viento (W)	$1,2 \cdot D + 1,6 \cdot L + 0,8 \cdot W$ $1,2 \cdot D + 1,0 \cdot L + 1,6 \cdot W$ $0,9 \cdot D + 1,6 \cdot W$	(9-3) (9-4) (9-6)