

CI32B: ANALISIS DE ESTRUCTURAS ISOSTATICAS

Profesores
Lenart González
Ricardo Herrera

Programa CI32B

- **REQUISITOS:** FI21A, MA22A
- **OBJETIVOS:** Capacitar al alumno en el análisis de estructuras isostáticas planas y tridimensionales formadas por materiales de comportamiento elástico-lineal.
- **CONTENIDO**
 1. **Introducción**
 1. Sistema estructural
 - a) Definición
 - b) Tipos de estructuras: estructuras uniaxiales, laminares, macizas
 2. Análisis estructural
 - a) Modelación: elementos básicos y acciones básicas
 - b) Principios básicos: equilibrio, compatibilidad
 - c) Relaciones constitutivas: sistemas lineales y no lineales
 - d) Relación análisis-diseño: estados límites de servicio – estados límites últimos

Programa CI32B

2. Sistema de fuerzas

1. Clasificación de los sistemas de fuerzas
 - a) Sistema de fuerzas coplanares
 - b) Composición de estados de fuerzas
2. Diagrama de cuerpo libre
3. Fuerzas internas
 - a) Clasificación de los estados de esfuerzos
 - b) Esfuerzos en elemento uniaxial
 - c) Diagramas de esfuerzos
 - d) Convenciones de signo
4. Ecuaciones de equilibrio
5. Principio de los trabajos virtuales

Programa CI32B

3. Acciones en las estructuras

1. Descripción de las acciones básicas
 - a) Peso propio
 - b) Sobrecarga
 - c) Sismo, viento
 - d) Empuje, nieve, temperatura
2. Clasificación de las acciones
3. Modelación de las acciones básicas: Normas NCh
4. Estaticidad
 1. Clasificación de los tipos de apoyo
 2. Clasificación de los vínculos entre elementos
 3. Condiciones de estaticidad en una estructura
 4. Grado de indeterminación estática y geométrica

Programa CI32B

5. Análisis de sistemas uniaxiales

1. Cálculos de reacciones y esfuerzos internos

- a) Enrejados
 - Caracterización
 - Métodos de análisis: secciones y nudos
 - b) Cables
 - Caracterización
 - Análisis de cables con cargas puntuales y distribuidas
 - c) Vigas y Pórticos
 - Caracterización: vigas simples y compuestas; pórticos (marcos)
 - Métodos de análisis: ecuaciones de equilibrio y trabajos virtuales
 - d) Arcos
 - Caracterización: líneas de presión
-

Programa CI32B

6. Líneas de influencia

- 1. Concepto general
 - 2. Cargas móviles; trenes de carga
 - 3. Líneas de influencia de reacciones y esfuerzos internos: enrejados, vigas y pórticos
-

Bibliografía

- Au, Tung “Elementary structural mechanics”, Prentice Hall, New Jersey, 1963.
- Norris, Charles y Wilbur “Elementary structural analysis”, McGraw-Hill, New York, 1960.
- Timoshenko y Young “Teoría de las estructuras”, Acme agency, Buenos Aires, 1951.
- Popov, E. “Introducción a la mecánica de sólidos”, Limusa, México, 1980.
- Belluzzi, O “Ciencias de la construcción”, Aguilar, Madrid, 1967.
- McCormak J., Elling R. “Análisis de estructuras”, Alfaomega, México, 1996.

Calendario de actividades

Semana	Periodo	Lu 14:00-16:00	Ma 8:30-10:00	Mi	Ju 8:30-10:00	Vi	Observaciones	Materia
1	28 Julio-Agosto	1	Clase 1		Clase 2		Inicio de clases 29/07	Introducción
2	4	9	Clase 3		Clase 4			Sistema de fuerzas
3	11	15	Clase aux.		Clase 6		Tarea #1	Acciones en estructuras
4	18	22	Clase aux.		Clase 8			Estaticidad
5	25	29	Ejercicio 1		Clase 10		Tarea #2	Cables
6	1 Septiembre	5	Clase aux.		Clase 12			Enrejados
7	8	12	Ejercicio 2		Clase 14		Tarea #3	"
8	15	19	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	xxxxxxxxxx	Vacaciones	xxxx
9	22	26	Clase aux.		Clase 16			Enrejados-Vigas
10	29	3	-		Clase 18		Tarea #4	Vigas
11	6	10	C#1		Clase 20			Pórticos
12	13	17	Ejercicio 3		Clase 22		Tarea #5	"
13	20	24	Clase aux.		Clase 24			Arcos
14	27	31	Ejercicio 4		Clase 26		Tarea #6	Ejemplos combinados
15	3	7	Clase aux.		Clase 28			Trabajos virtuales
16	10	14	C#2		Clase 30			Líneas de influencia
17	17	21	Clase aux.		Clase 32		Última semana clases	
18	24	28					Exámenes	
19	1 Diciembre	5					Exámenes	
20	8	9					Exámenes	

6 Tareas
4 Ejercicios = Control # 3
2 Controles

Fecha de controles:
C # 1 Lunes 6/Octubre
C # 2 Lunes 10/Noviembre

EVALUACIÓN: NF = 0.6*NC + 0.4*Tareas
Tareas = 4.0 (tareas son reprobatorias)

Capítulo 1: Introducción

Diseño Estructural:

- Proceso creativo basado en conocimiento de los principios de estática, dinámica, mecánica de sólidos y análisis estructural. Producto es una estructura segura y económica que cumple su propósito.

Criterios de diseño

- Costo mínimo.
- Peso mínimo.
- Tiempo de construcción mínimo.
- Mano de obra requerida mínima.
- Mínimo costo de fabricación de productos.
- Máxima eficiencia de operación.

Etapas de un diseño estructural

1. Planificación.
2. Estructuración preliminar.
3. Definición de solicitaciones a considerar.
4. Selección preliminar de elementos.
- 5. Análisis.
6. Evaluación.
7. Rediseño.
8. Decisión final.

Análisis estructural

Herramienta usada durante el proceso de diseño para determinar esfuerzos y deformaciones de una estructura sometida a ciertas acciones

Estructura

Conjunto o sistema de elementos que transmiten las acciones desde el punto de aplicación de estas hasta los apoyos.

Se habla entonces de sistemas estructurales y elementos estructurales.

Elementos Estructurales

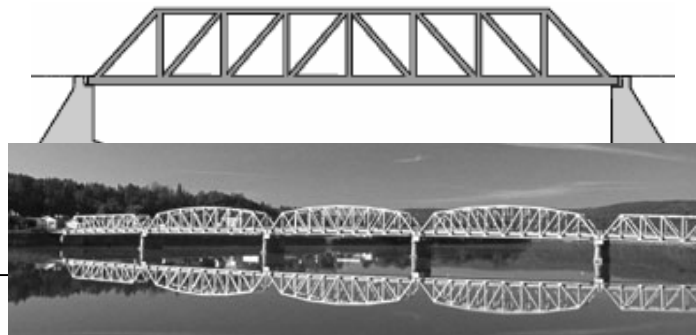
- Unidimensionales: una dimensión es mucho mayor que las otras
 - Elementos que resisten tracción (cables, elementos esbeltos)
 - Elementos que resisten compresión (arcos, puntales, suelo, aisladores no apernados)
 - Elementos que resisten tracción y compresión (bielas)
 - Elementos que resisten flexión y corte (vigas)
 - Elementos que resisten esfuerzo axial, flexión y corte (viga-columnas)

Elementos Estructurales

- Bidimensionales: dos dimensiones predominantes sobre la otra
 - Elementos que resisten acciones en el plano (muros)
 - Elementos que resisten acciones perpendiculares al plano (losas)
 - Elementos que resisten presiones (cáscaras, membranas)
- Tridimensionales: tres dimensiones igualmente importantes
 - Cuerpos sólidos (represa curva)

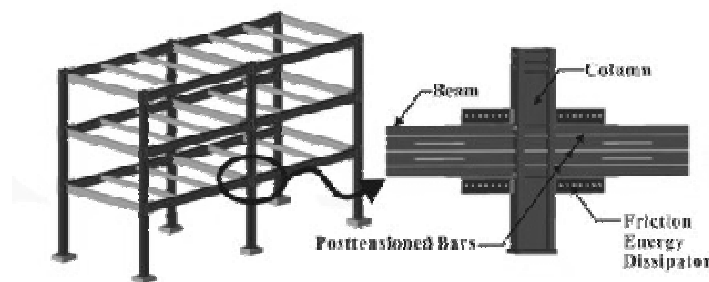
Sistemas Estructurales

- Enrejados: formados exclusivamente por bielas, sólo resisten acciones aplicadas en los nudos, pueden ser planos o espaciales



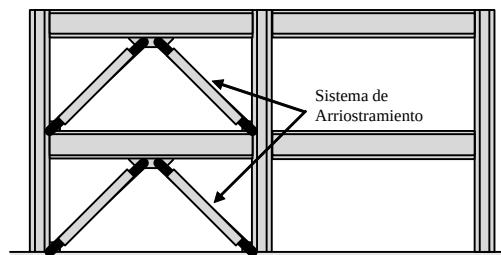
Sistemas Estructurales

- Marcos rígidos: formados por vigas y columnas, resisten acciones en los nudos y en los elementos, pueden ser planos o tridimensionales.



Sistemas Estructurales

- Sistemas mixtos: formados por enrejados, marcos rígidos, cables y/o arcos trabajando en conjunto



Acciones sobre estructuras

- Fuerzas
- Presiones
- Desplazamientos
- Cambios de temperatura

Principios del análisis estructural

- Equilibrio estático: la estructura no experimenta movimientos de cuerpo rígido sometida a acciones, ni puede desplazarse sin la aplicación de fuerzas externas.
- Compatibilidad: la deformación de la estructura bajo acciones externas debe ser “posible”.

Hipótesis Básicas

1. El material es homogéneo, isótropo, elástico y lineal, es decir, las deformaciones son proporcionales a las acciones aplicadas.
2. Las deformaciones son pequeñas, el equilibrio puede plantearse en la configuración no deformada sin incurrir en grandes errores

Hipótesis Básicas

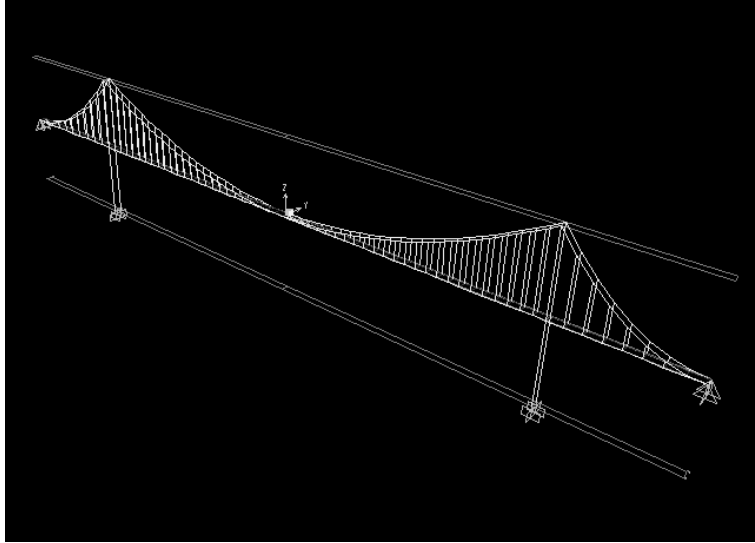
1 y 2 implican que las estructuras consideradas tienen comportamiento Elástico y Lineal.

Entonces, es aplicable el principio de superposición: el efecto de varias acciones simultáneas sobre una estructura es equivalente a la suma de los efectos de cada una por separado

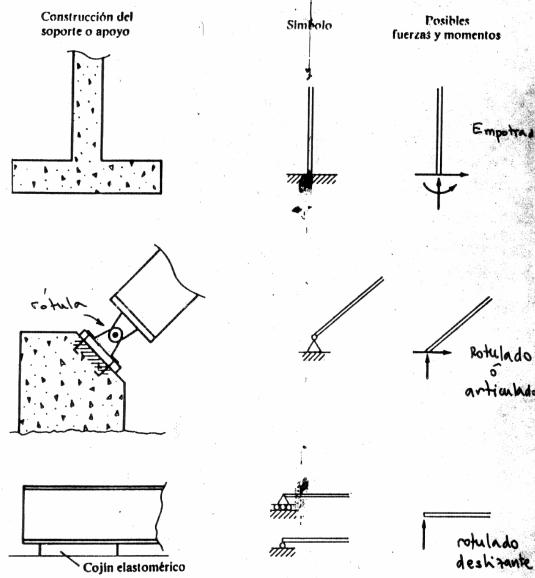
Idealización Estructural



Idealización Estructural



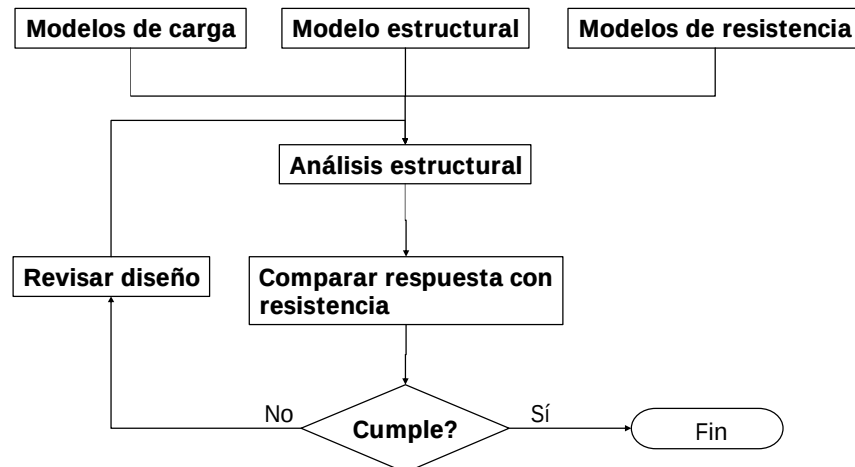
Tipos de Apoyo



Capítulo 1: Introducción

Fundamentos del Diseño Estructural

Proceso de diseño estructural



Incertezas

- Variabilidad de las solicitaciones
 - Cambio de uso
 - Estimación poco conservadora de las solicitaciones
 - Mala estimación de los efectos de las solicitaciones debido a simplificaciones excesivas durante análisis
 - Diferencias en el proceso constructivo

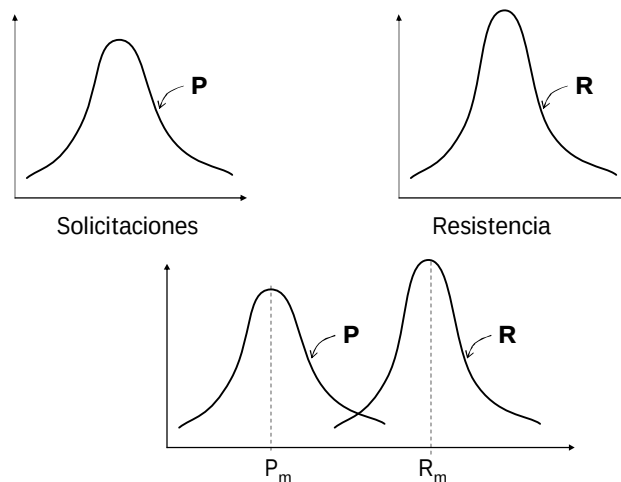
Incertezas

- Variabilidad de la resistencia
 - Variabilidad de dimensiones
 - Variabilidad de la resistencia del material
 - Defectos en el proceso constructivo
 - Deterioro de resistencia con el tiempo
 - Aproximación en fórmula para determinar la resistencia

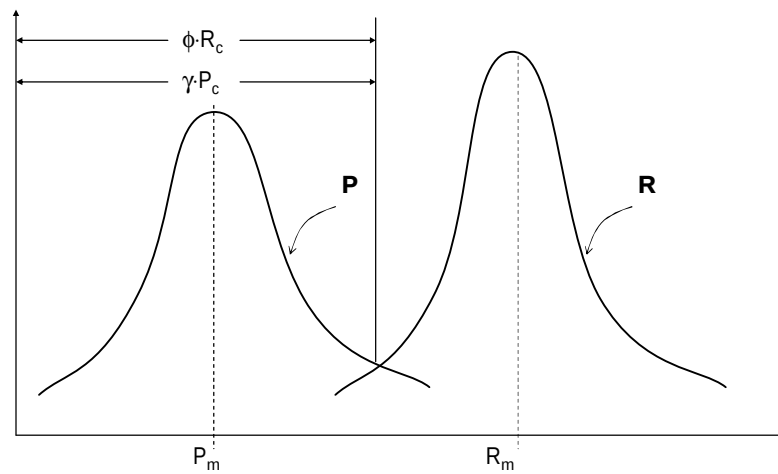
¿Entonces?

Diseño estructural debe proveer confiabilidad adecuada para el caso de solicitaciones mayores que las consideradas o baja (o muy alta) resistencia

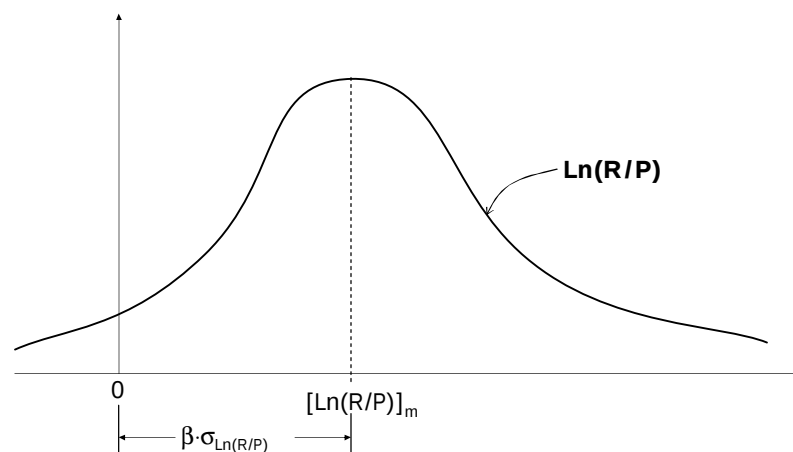
Confiabilidad estructural



Filosofía de diseño



Indice de Confiabilidad



Filosofías de diseño vigentes

- Diseño por tensiones admisibles (tensiones de trabajo)
- Diseño por estados límite
 - Resistencia última.
 - Diseño plástico.
 - Factores de carga.
 - Diseño límite.
 - Factores de carga y resistencia.

Método de tensiones admisibles

- Asume la misma variabilidad para todas las cargas

$$\frac{fR_n}{g} \geq \sum P_i$$

$$\frac{R_n}{FS} \geq P$$

Método de Diseño por factores de carga y resistencia (LRFD)

Basado en:

- Un modelo probabilístico
- Calibración con ASD
- Evaluación de experiencias previas

$$\phi R_n \geq \sum g_i P_i$$