



Asignatura:

Análisis de Estructuras y Geotecnia



Profesores:

- Tomás Cabrera: Grupo 2  
e-mail: [tomas.cabrera@upm.es](mailto:tomas.cabrera@upm.es)

Vocal tribunal examinador.

- Pilar Gómez. Grupo 1  
Presidenta tribunal examinador

- Carlos Sánchez: Grupo 3

Tutorías Tomás Cabrera.

Lunes de 12,30 h. - 14,30 h.

Martes de 12,30 h. - 14,30 h. (con petición de hora)

Aprovechar también descanso entre clases

## Ficha de la asignatura 223

FOTO

Tipo D.N.I.

(pegar si nº impar)

Universidad Politécnica de Madrid  
ESCUELA UNIVERSITARIA DE ARQUITECTURA TÉCNICA

Departamento: (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

**DISCIPLINA:** (\_\_\_\_) \_\_\_\_\_

Curso: (\_\_\_\_) Grupo: \_\_\_\_\_ ; si se le ha concedido CAMBIO de Grupo, indique cuál:



Apellidos		Nombre		N.I.F.	
Nacido/a en _____		provincia de _____		Número _____ Letra _____	
Domicilio durante el Curso, Avda./ Pl./ o C./ _____		nº _____		piso _____	
Código Postal _____		municipio _____		teléfono _____	
Accedió a esta Escuela en el Curso: _____ con estudios de FP <input type="checkbox"/> , de COU <input type="checkbox"/> , de LOGSE <input type="checkbox"/> con nota media = _____					
cursados en el Centro _____ de _____					
OBSERVACIONES (trabajo, estudios, idiomas...) _____					
<b>ANTECEDENTES Académicos en esta Escuela</b>					
Asignatura _____		Convocatoria/Nota _____		Asignatura _____ Convocatoria/Nota _____	
Asignatura _____		Convocatoria/Nota _____		Asignatura _____ Convocatoria/Nota _____	
CURSA esta Disciplina por _____ª vez.					
Madrid,		de _____		de _____ Firma y rúbrica	

El **grupo** es el que **se asiste a clase** con independencia del asignado por Secretaria de alumnos.

**EL QUE NO ASISTE A CLASE, REGULARMENTE, NO ES DEL GRUPO.**

Cambios de grupo: OK ! Cualquier cambio

**22447** *ORDEN ECI/3855/2007, de 27 de diciembre, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Arquitecto Técnico.*

La disposición adicional novena del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, establece que el Ministerio de Educación y Ciencia precisará los contenidos de su anexo I a los que habrán de ajustarse las solicitudes presentadas por las universidades para la obtención de la verificación de los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos oficiales de Grado o de Máster, prevista en su artículo 24, que habiliten para el ejercicio de profesiones reguladas.

La legislación vigente conforma la profesión de Arquitecto Técnico como profesión regulada cuyo ejercicio requiere estar en posesión de correspondiente título oficial de Grado obtenido, en este caso, de acuerdo con lo previsto en el artículo 12.9 del referido Real Decreto 1393/2007, conforme a las condiciones establecidas en el Acuerdo de Consejo de Ministros de 14 de diciembre de 2007, publicado en el Boletín Oficial del Estado de 21 de diciembre de 2007.

Dicho Acuerdo, en su apartado cuarto, en relación con la disposición adicional novena anteriormente citada, encomienda al Ministro de Educación y Ciencia el establecimiento de los requisitos respecto a objetivos del título y planificación de las enseñanzas.

Por lo tanto, a la vista de las disposiciones citadas, una vez oídos los colegios y asociaciones profesionales inte-

## ANEXO

**Establecimiento de requisitos respecto a determinados apartados del anexo I del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, relativo a la memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales**

### Apartado 1.1 Denominación:

La denominación de los títulos deberá ajustarse a lo dispuesto en el apartado segundo del Acuerdo de Consejo de Ministros de 14 de diciembre de 2007 por el que se establecen las condiciones a las que deberán adecuarse los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que habiliten para el ejercicio de la profesión regulada de Arquitecto Técnico, publicado en el Boletín Oficial del Estado de 21 de diciembre de 2007 mediante Resolución del Secretario de Estado de Universidades e Investigación de 17 de diciembre de 2007, y a lo dispuesto en la presente Orden. Así:

1. La denominación de los títulos universitarios oficiales a los que se refiere el apartado anterior, deberá facilitar la identificación de la profesión para cuyo ejercicio habilita y, en ningún caso, podrá conducir a error o confusión sobre sus efectos profesionales.

2. No podrá ser objeto de verificación por parte del Consejo de Universidades ningún plan de estudios correspondiente a un título universitario oficial cuya denominación incluya la referencia expresa a la profesión de Arquitecto Técnico sin que dicho título cumpla las condiciones establecidas en el referido Acuerdo y en la presente Orden.

3. Ningún título podrá utilizar la denominación de Graduado o Graduada en Ingeniería de Edificación sin cumplir las condiciones establecidas en dicho Acuerdo y en la presente Orden.

Módulo	Competencias que deben adquirirse
Estructuras e Instalaciones de la Edificación	<p>Capacidad para aplicar la normativa técnica al proceso de la edificación, y generar documentos de especificación técnica de los procedimientos y métodos constructivos de edificios.</p> <p>Aptitud para aplicar la normativa específica sobre instalaciones al proceso de la edificación.</p> <p>Aptitud para el predimensionado, diseño, cálculo y comprobación de estructuras y para dirigir su ejecución material.</p> <p>Capacidad para desarrollar constructivamente las instalaciones del edificio, controlar y planificar su ejecución y verificar las pruebas de servicio y de recepción, así como su mantenimiento.</p>

Capacidad para aplicar la normativa técnica al proceso de la edificación, y generar documentos de especificación técnica de los procedimientos y métodos constructivos de edificios.

Aptitud para aplicar la normativa específica sobre instalaciones al proceso de la edificación.

Aptitud para el predimensionado, diseño, cálculo y comprobación de estructuras y para dirigir su ejecución material.

Capacidad para desarrollar constructivamente las instalaciones del edificio, controlar y planificar su ejecución y verificar las pruebas de servicio y de recepción, así como su mantenimiento.

## Introducción a la asignatura 223

### Relación con otras Asignaturas. Tipología:

#### Científicas:

Sirven para formación básica del alumno y proporcionarle los conocimientos y herramientas necesarios para abordar con el nivel adecuado las asignaturas de cursos posteriores.

#### Matemáticas - Física – Química- Expresión gráfica

##### Son normalmente asignaturas de primer curso

En el nuevo plan de estudios adaptado a Bolonia los alumnos podrán cambiar de carrera tras cursar el primer curso común a todas las carreras de la misma rama (ingeniería y arquitectura).

#### Científico-Tecnológicas:

Son asignaturas que contienen una importante formación científica correspondiente a tecnologías específicas, pero en las que además se introducen cuestiones prácticas, en mayor o menor grado, según la especialidad de cada asignatura.

#### Resistencia de Materiales y Elasticidad

#### Tecnológicas:

Asignaturas de gran contenido práctico con aplicaciones técnicas inmediatas, siempre con la dificultad evidente que conlleva trasladar “la realidad” a las aulas

#### Análisis de Estructuras y Geotecnia


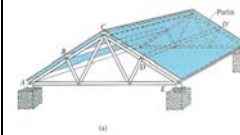
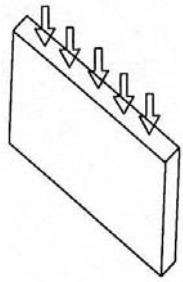

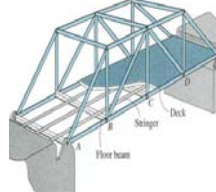
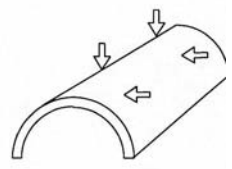
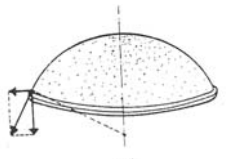
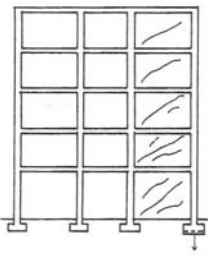
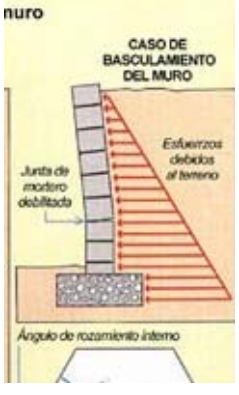

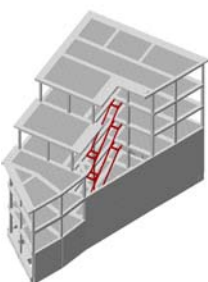
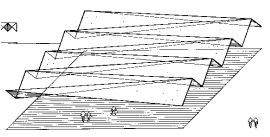
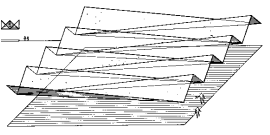
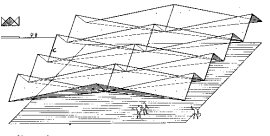
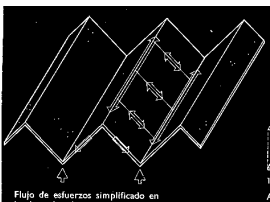
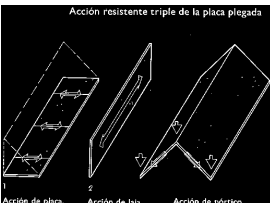

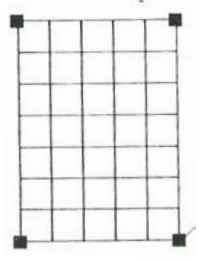
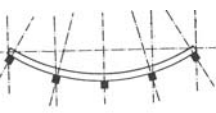
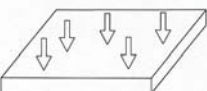
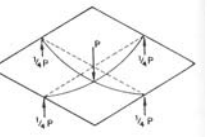


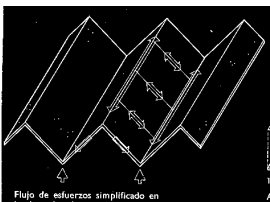
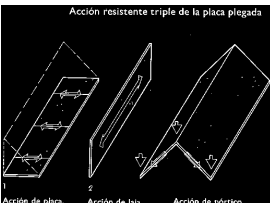

## Parciales: Análisis de Estructuras y Geotecnia

### Primera Parte:

- Geotecnia y Mecánica del suelo.
  - Análisis de las estructuras planas de nudos rígidos.  
(estructuras hiperestáticas: método de Cross)
- 

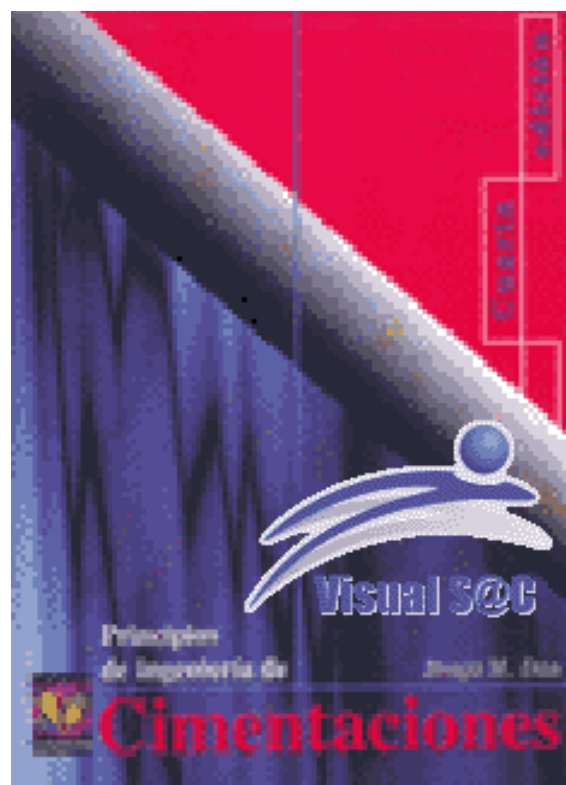
### Segunda Parte:

- Análisis de las estructuras planas de nudos rígidos.  
(estructuras hiperestáticas: método matricial)
- Análisis matricial de las estructuras planas de nudos articulados.  
(solicitaciones y deformaciones en estructuras isostáticas e hiperestáticas)
- Análisis de las estructuras articuladas espaciales.

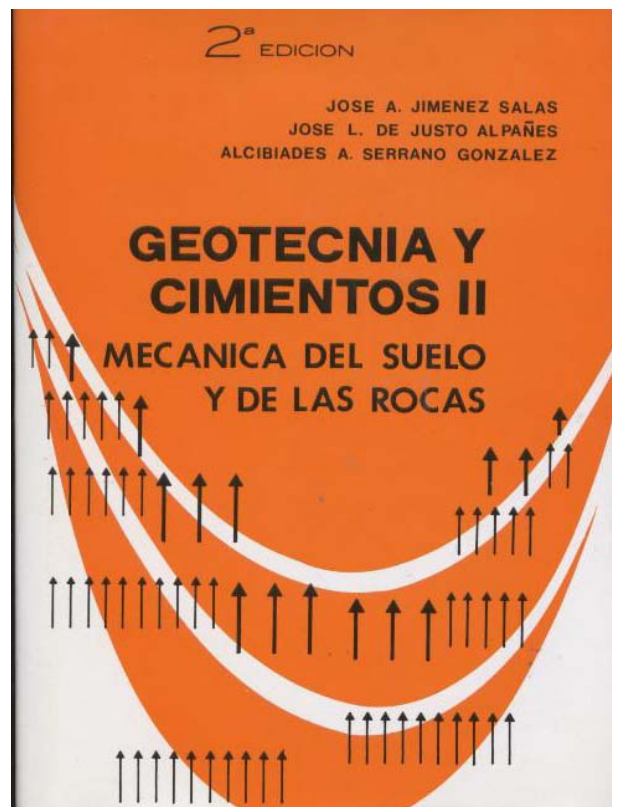
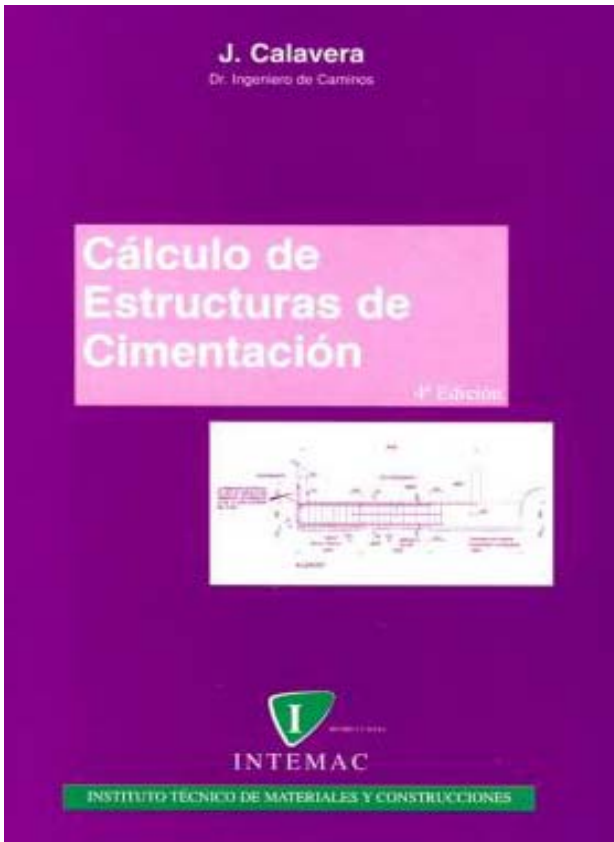
Solicitación	Trabajo	Estructuras planas		Estructuras espaciales	
		Barras	Continuas	Barras	Continuas
Axil		<b>Celosías</b>  	<b>Vigas pared</b> <b>Arcos</b> 	<b>Celosías tri.</b>  	<b>Membranas</b>  
		<b>Pórticos</b> 	<b>Vigas muros sótano</b> 	<b>Pórticos tri.</b>  	<b>Láminas</b>      
Flexión	En su plano				
Flexión	Normal a su plano	<b>Emparrillados</b>  	<b>Placas</b>   		  



## Bibliografía Geotecnia I



## Bibliografía Geotecnia II





## Objetivos Didácticos Geotecnia y Mecánica del suelo

### Objetivo principal:

El objetivo principal de esta parte de la asignatura es que el alumno conozca, aprenda y utilice la parte correspondiente del Código Técnico: **Documento Básico SE-C, Seguridad estructural, cimientos.**

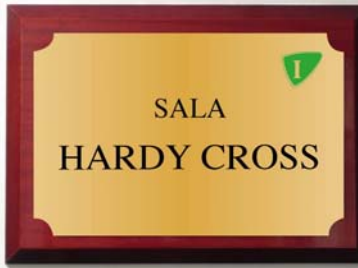
**Después de 5 semanas hay que retener 20 ideas <<fuerza>> de los suelos:**

- 1º/ Tensiones en un punto del terreno. **Principio de las tensiones efectivas.**
- 2º/ Presión total, intersticial, efectiva, bruta, neta.
- 3º/ **El círculo de Mohr** aplicado a los suelos.
- 4º/ Propiedades mecánicas: compresibilidad, **ángulo de rozamiento interno, cohesión**, resistencia al corte, resistencia a la compresión simple.
- 5º/ Ensayos de laboratorio para conocer la resistencia de un suelo.
- 6º/ Suelos normalmente consolidados y sobreconsolidados. **Presión de preconsolidación.**
- 7º/ **Criterio de plasticidad-rotura** de Mohr-Coulomb.
- 8º/ Los empujes del terreno: **activo, al reposo, pasivo.**
- 9º/ **Muros de contención y sótano.** Comprobaciones geotécnicas. Método estados límite.
- 10º/ Teorías de **Rankine y Coulomb.**
- 11º/ **Pantallas de contención.** Codales y anclajes.
- 12º/ **Presión de hundimiento de un suelo y presión admisible.**
- 13º/ Cimentaciones directas. Comprobaciones geotécnicas ( E.L.U.)
- 14º/ Presiones en profundidad. Semiespacio de **Boussinesq. Bulbo de tensiones.**
- 15º/ **Pilotajes in situ.** Resistencia por fuste y por punta. Ensayos de control in situ.
- 16º/ Tope estructural. **Efecto grupo. Rozamiento negativo.** Encepados.
- 17º/ **Asientos en cimentaciones** (E.L.S), asiento diferencial, distorsión angular. Inclinación.
- 18ª/ Rigidez relativa terreno-estructura. Cargas rígidas y cargas flexibles.
- 19º/ Componentes del asiento de una cimentación.
- 20º/ Semiespacio de **Winkler. Módulo de balasto**, placa de carga.

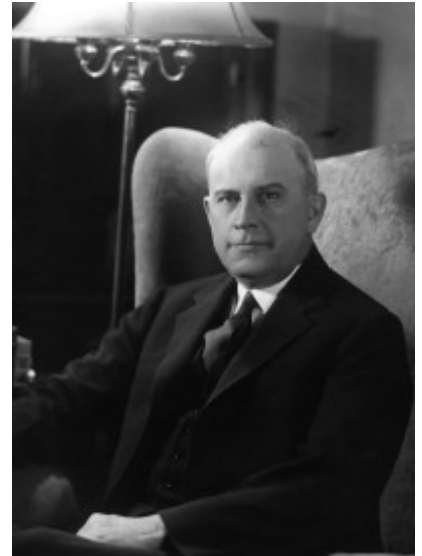
## Bibliografía Estructuras de nudos rígidos (I)

- Análisis de las estructuras planas de nudos rígidos.

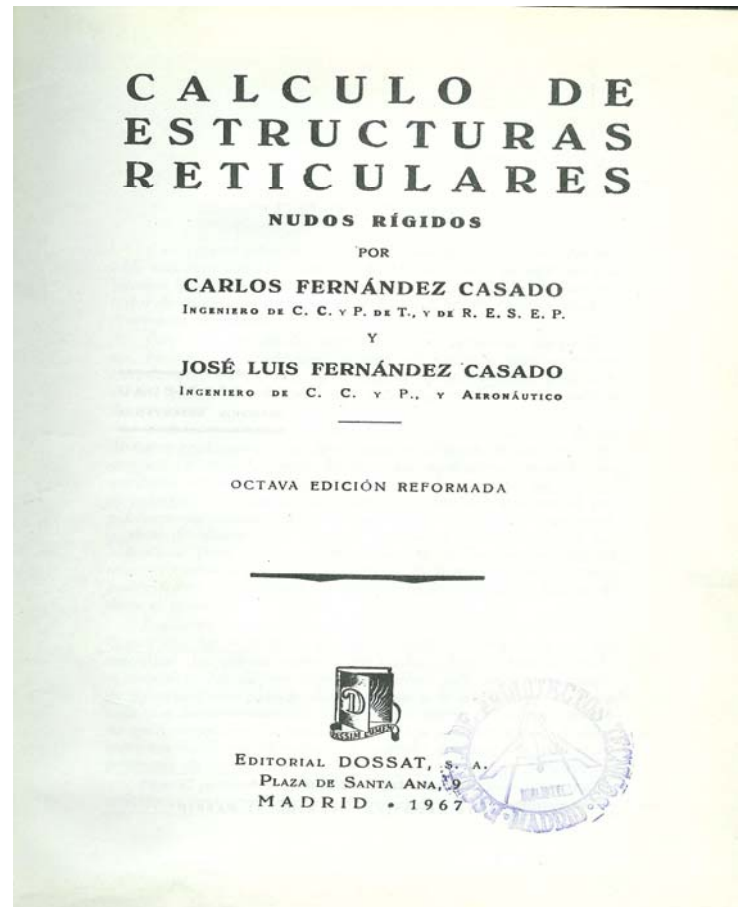
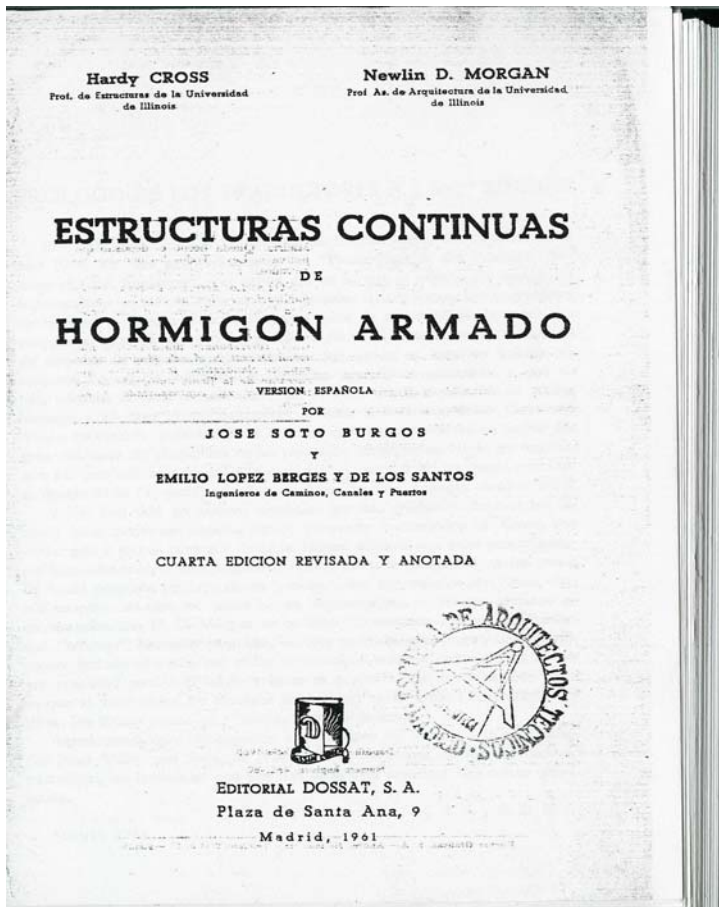
(Método de Cross) método de la propagación de momentos 1930



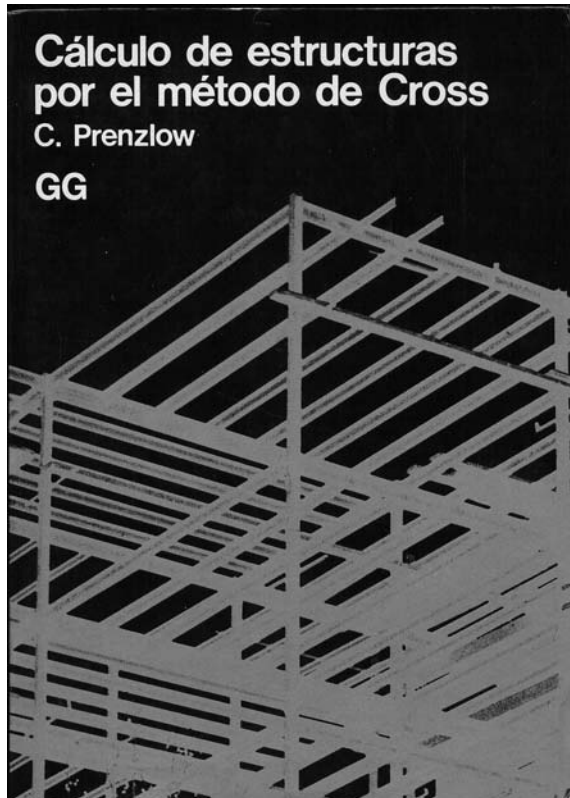
Engineer Hardy Cross 1885-1959



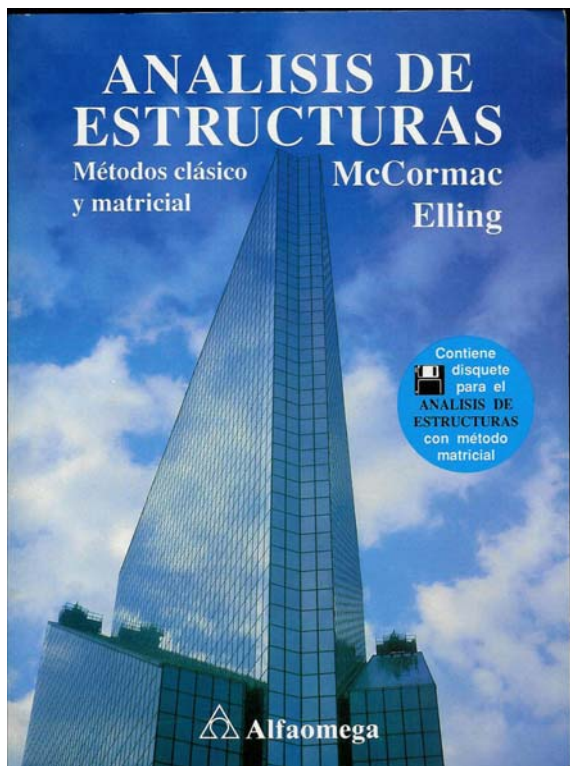
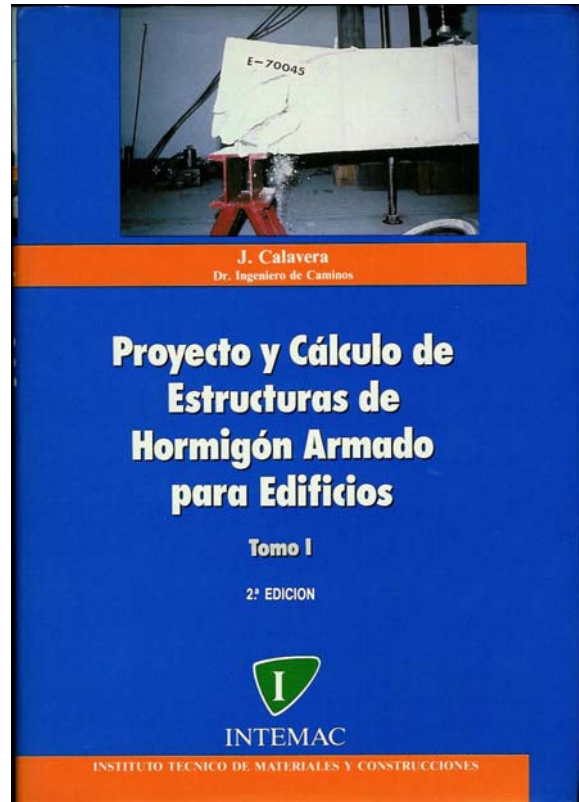
La técnica de aplicación del método de Cross tiene tantas variantes, incluso en nuestra propio universidad, **que recomendamos con gran insistencia la asistencia a clase.**



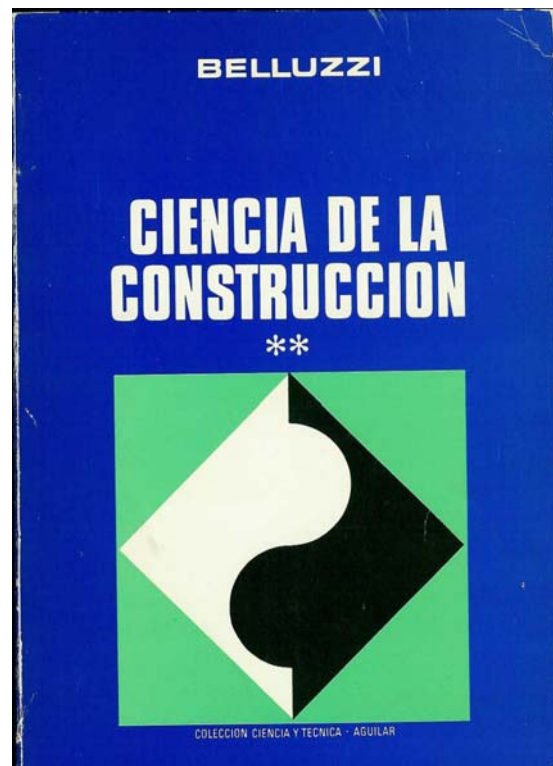
## Bibliografía Estructuras de nudos rígidos (II)



1977



1994

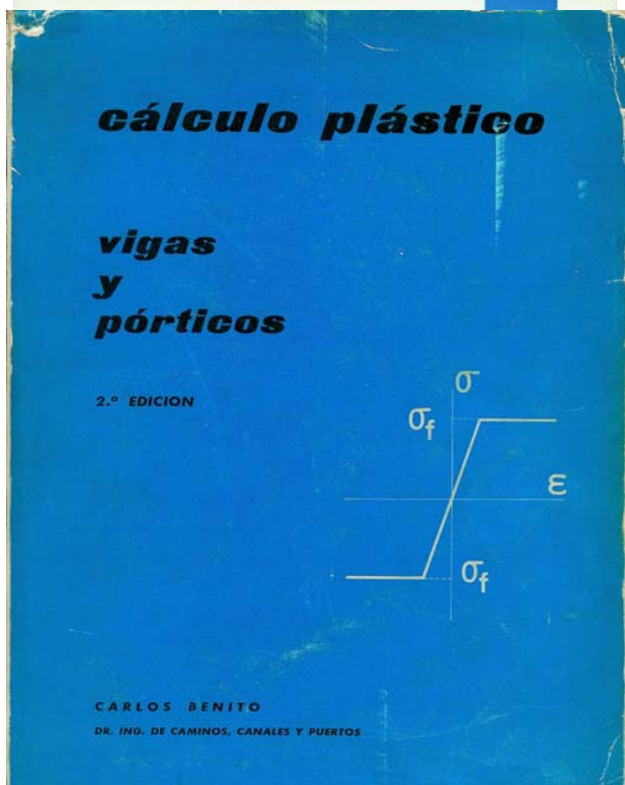
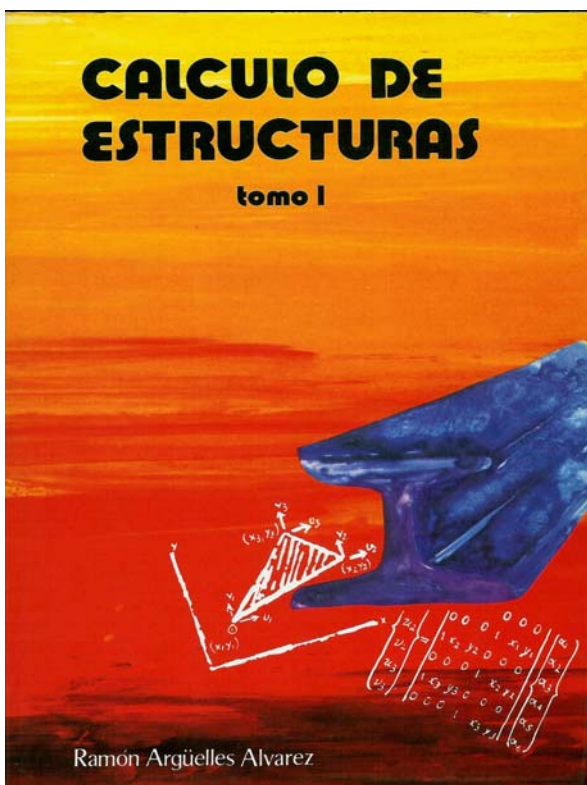
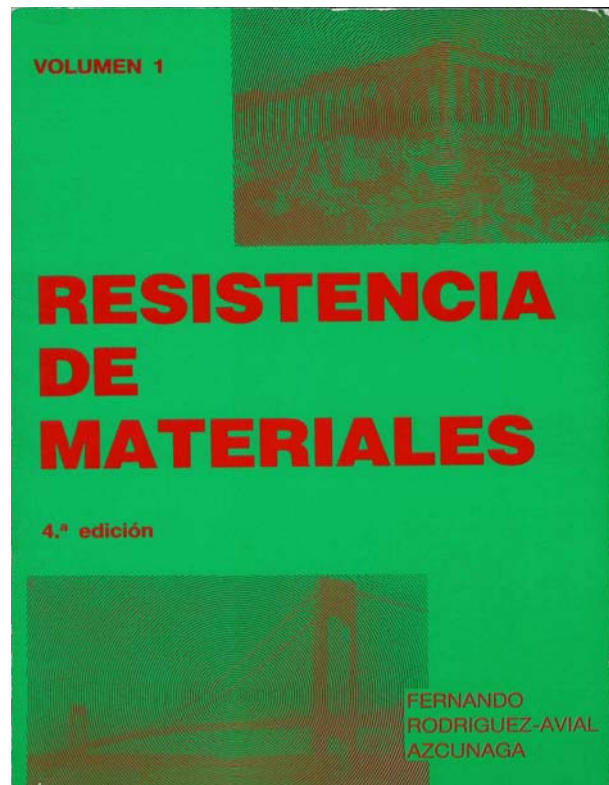
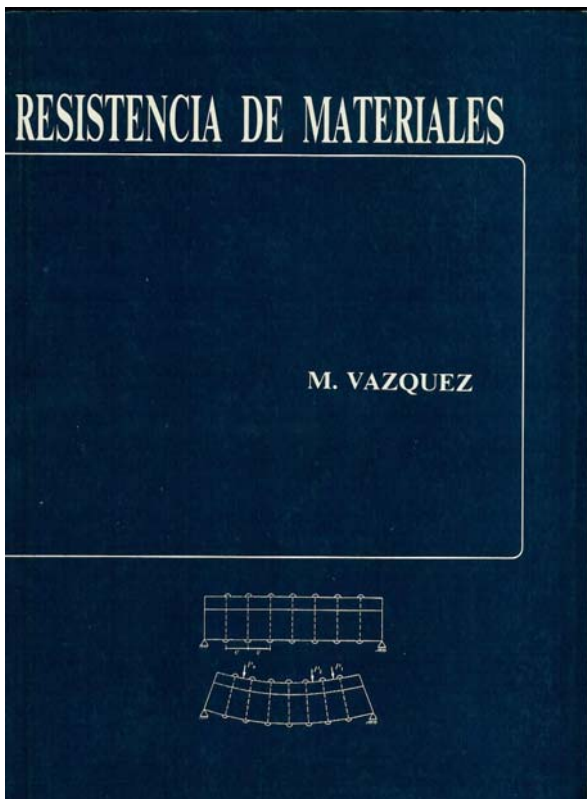


1977

Genéricos

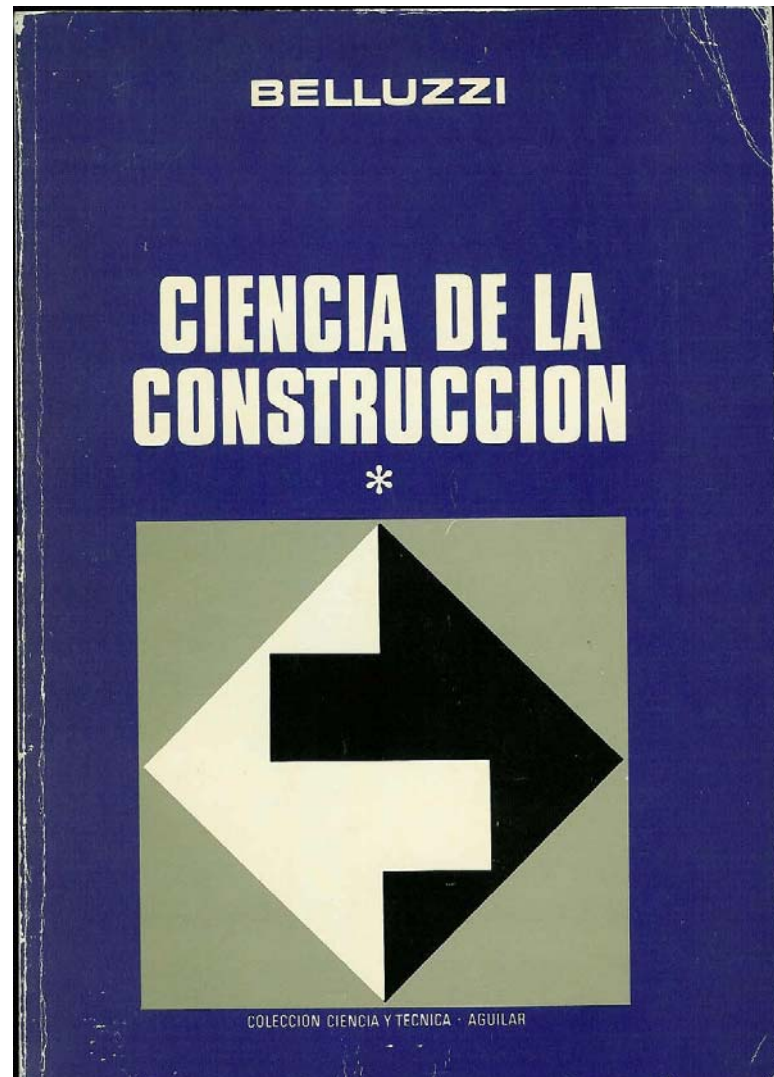
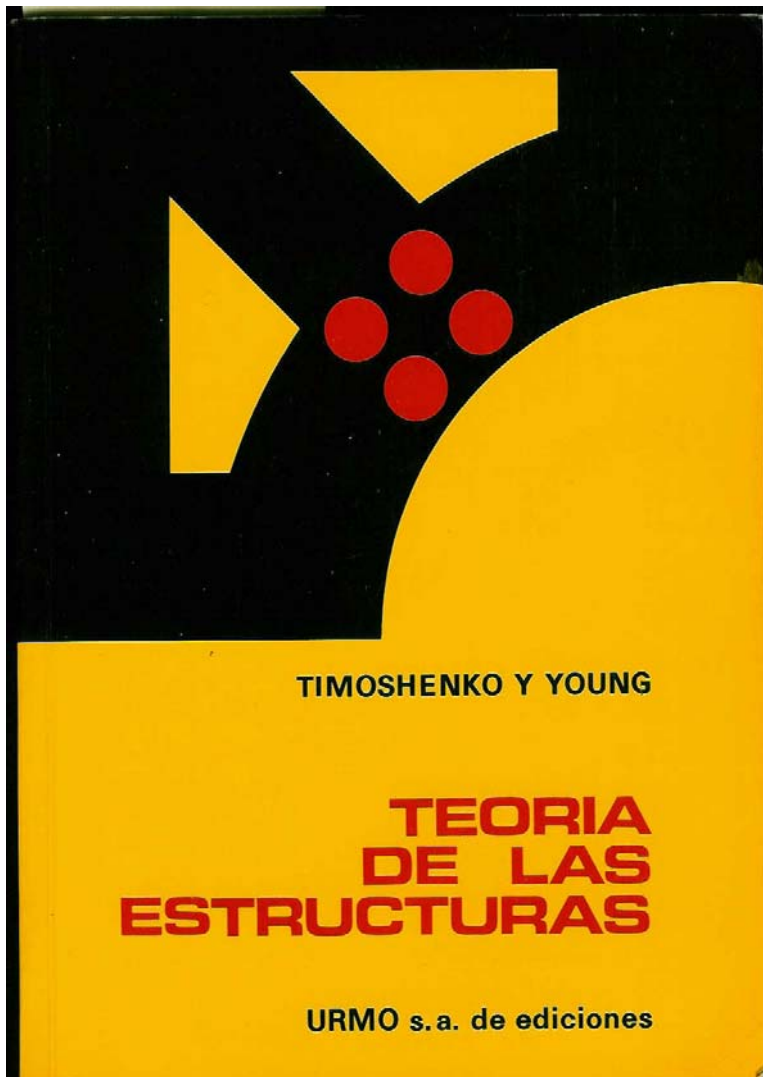


Bibliografía Estructuras de nudos rígidos 223 (III) genéricos



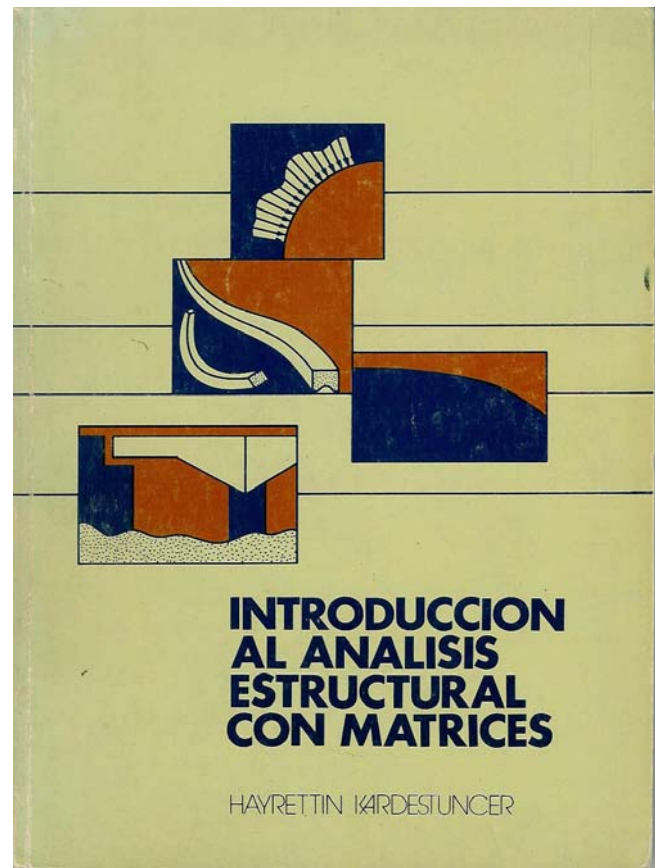
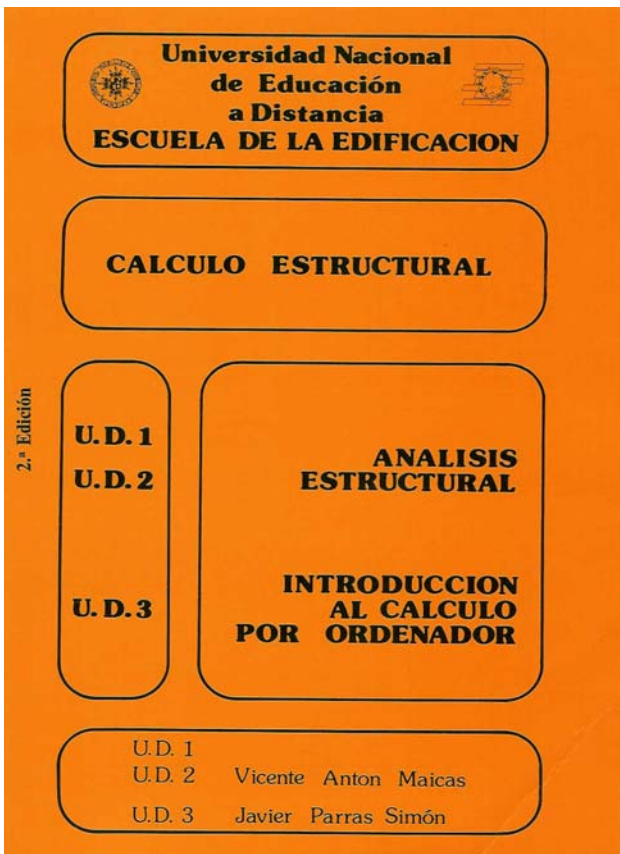
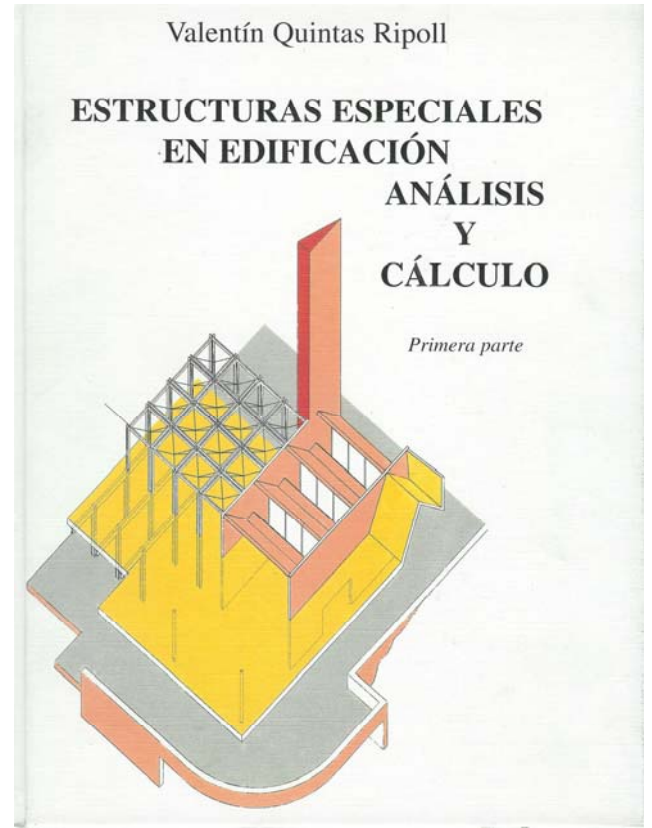
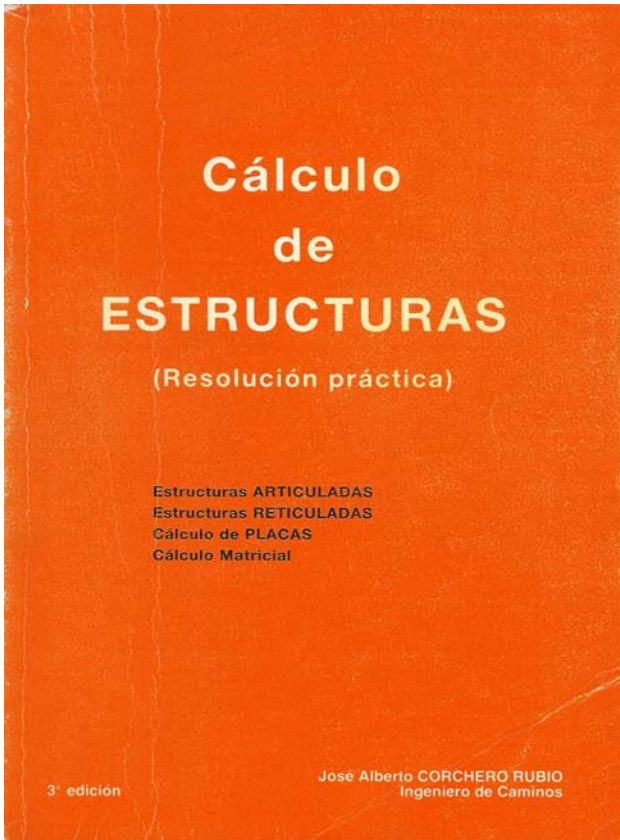
## Bibliografía Estructuras reticuladas

- Análisis de las estructuras: planas y espaciales  
(Clásicos)





## Bibliografía de Estructuras reticuladas





## La Europa de Bolonia. Los Eurocódigos Estructurales

El programa de los Eurocódigos Estructurales comprende las siguientes normas, compuestas generalmente de diversas partes y con el siguiente calendario:

1990	Eurocódigo:	Bases para el cálculo de estructuras.
1991	Eurocódigo 1	Acciones en estructuras.
1992	Eurocódigo 2	Proyecto de estructuras de hormigón.
1993	Eurocódigo 3	Proyecto de estructuras de acero.
1994	Eurocódigo 4	Proyecto de estructuras mixtas.
1995	Eurocódigo 5	Proyecto de estructuras de madera.
1996	Eurocódigo 6	Proyecto de estructuras de fábrica.
1997	Eurocódigo 7	Proyecto geotécnico.
1998	Eurocódigo 8	Proyecto de estructuras sismorresistentes.
1999	Eurocódigo 9	Proyecto de estructuras de aluminio.

<b>norma española</b>	UNE-EN 1990
Junio 2003	
<b>TÍTULO</b>	<p><b>Eurocódigos</b></p> <p><b>Bases de cálculo de estructuras</b></p> <p><i>Eurocode: Basis of structural design.</i></p> <p><i>Eurocodes structuraux: Eurocodés: Bases de calcul des structures.</i></p>
<b>CORRESPONDENCIA</b>	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1990 de abril de 2002.
<b>OBSERVACIONES</b>	Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-ENV 1991-1 de octubre de 1997

<b>norma española</b>	UNE-EN 1991-1-1
Junio 2003	
<b>TÍTULO</b>	<p><b>Eurocódigo 1: Acciones en estructuras</b></p> <p><b>Parte 1-1. Acciones generales</b></p> <p><b>Pesos específicos, pesos propios, y sobrecargas de uso en edificios</b></p> <p><i>Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-1: General actions. Densities, self-weight, imposed loads for buildings.</i></p> <p><i>Eurocode 1: Actions sur les structures. Partie 1-1: Actions générales. Poids volumiques, poids propres, charges d'exploitation bâtiments.</i></p>
<b>CORRESPONDENCIA</b>	Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1991-1-1 de agosto de 2002.
<b>OBSERVACIONES</b>	Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-ENV 1991-2-1 de octubre de 1997.

Según el articulado de UNE EN-1990 (2003), ya en este año, se regula que:

Las normas nacionales de aplicación de los Eurocódigos comprenderán el texto completo del Eurocódigo (incluyendo los anexos), tal y como se publique por el CEN, pudiendo venir precedido de una portada nacional y de un preámbulo nacional y terminado en un Anexo Nacional.

(El Anexo Nacional sólo puede contener información sobre aquellos parámetros que queden abiertos en los Eurocódigos para la elección de una opción nacional, conocidos como Parámetros de Determinación nacional).

## EN -1991 en Edificación

### norma española

UNE-EN 1991-1-2

Mayo 2004

**TÍTULO** Eurocódigo 1: Acciones en estructuras  
Parte 1-2: Acciones generales  
Acciones en estructuras expuestas al fuego

*Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-2: General actions. Actions on structures exposed to fire.*  
*Eurocode 1: Actions sur les structures au feu. Partie 1-2: Actions générales. Actions sur les structures exposées.*

**CORRESPONDENCIA** Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1991-1-2 de noviembre de 2002.

**OBSERVACIONES** Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-ENV 1991-2-2 de mayo de 1998.

### norma española

UNE-EN 1991-1-3

Julio 2004

**TÍTULO** Eurocódigo 1: Acciones en estructuras  
Parte 1-3: Acciones generales  
Cargas de nieve

*Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-3: General actions. Snow loads.*  
*Eurocode 1: Actions sur les structures. Partie 1-3: Actions générales. Charges de neige.*

**CORRESPONDENCIA** Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1991-1-3 de julio de 2003.

**OBSERVACIONES** Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-ENV 1991-2-3 de marzo de 1998.

### norma española

UNE-EN 1991-1-4

Septiembre 2007

**TÍTULO** Eurocódigo 1: Acciones en estructuras  
Parte 1-4: Acciones generales  
Acciones de viento

*Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-4: General actions. Wind actions.*  
*Eurocode 1: Actions sur les structures. Partie 1-4: Actions générales. Actions du vent.*

**CORRESPONDENCIA** Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1991-1-4 de abril de 2005.

**OBSERVACIONES** Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-ENV 1991-2-4:1998.

### norma española

UNE-EN 1991-1-5

Septiembre 2004

**TÍTULO** Eurocódigo 1: Acciones en estructuras  
Parte 1-5: Acciones generales  
Acciones térmicas

*Eurocode 1: Actions on structures. Part 1-5: General actions. Thermal actions.*  
*Eurocode 1: Actions sur les structures. Partie 1-5: Actions générales. Actions thermiques.*

**CORRESPONDENCIA** Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1991-1-5 de noviembre de 2003.

**OBSERVACIONES** Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-ENV 1991-2-5 de noviembre de 1998.

## El Comité Europeo de Normalización “CEN”

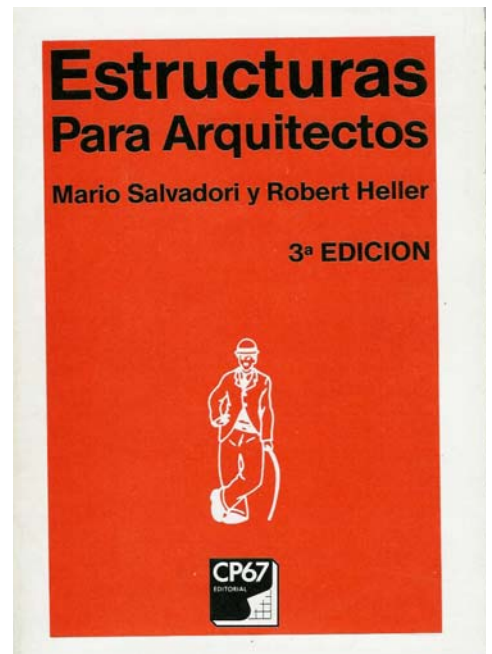
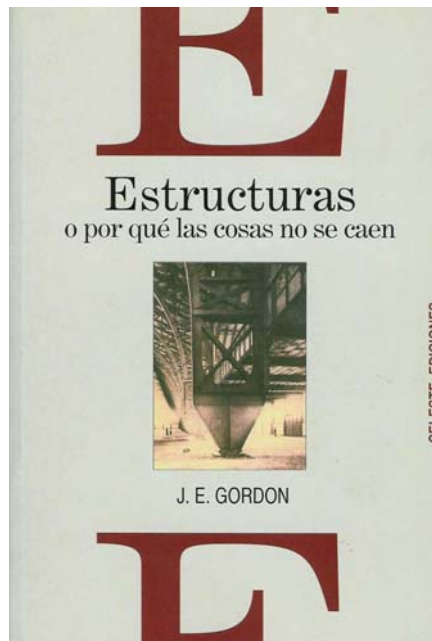
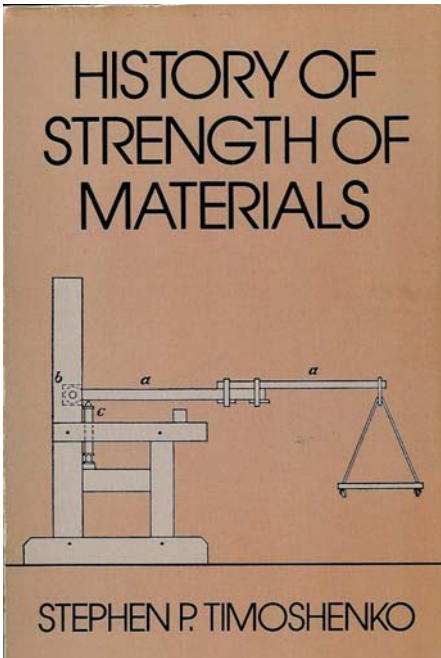


Territorio continental de los Estados miembros de la Unión Europea. El mapa

Para un egresado español, que se traslade a otro país del CEN y desee profesionalmente calcular estructuras de edificación, sería suficiente informarse sobre el Anexo Nacional, del país en que se encuentre, puesto que la parte general debería ser el Eurocódigo Estructural.

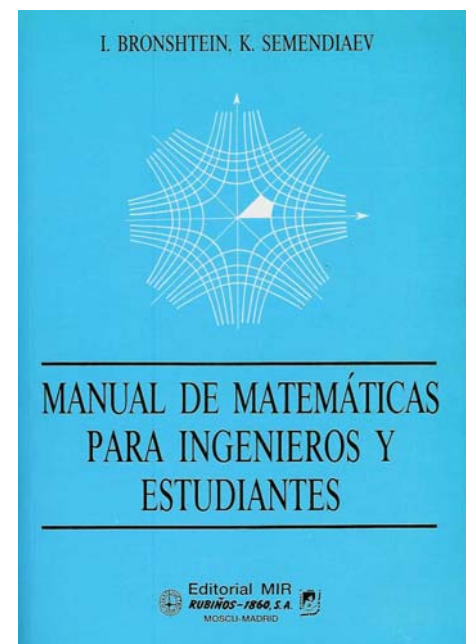
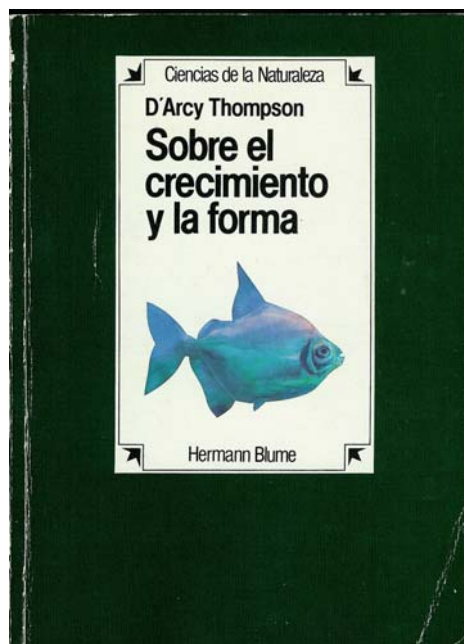
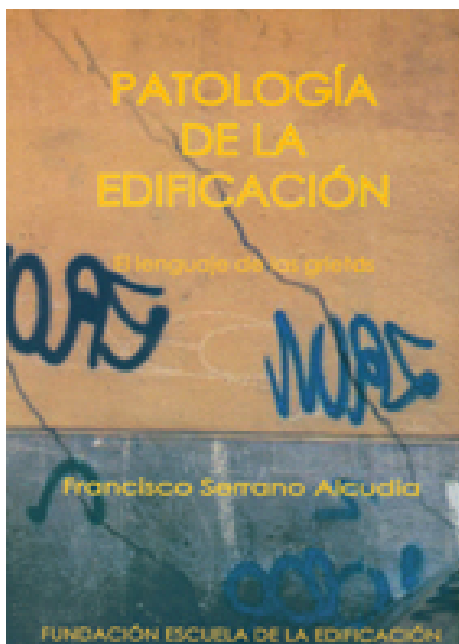
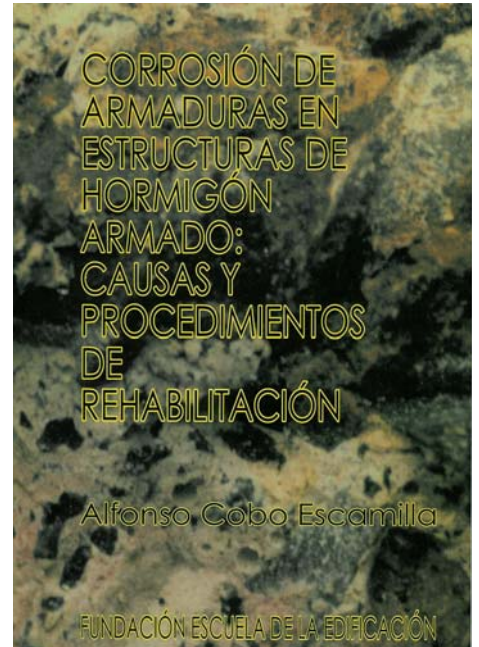
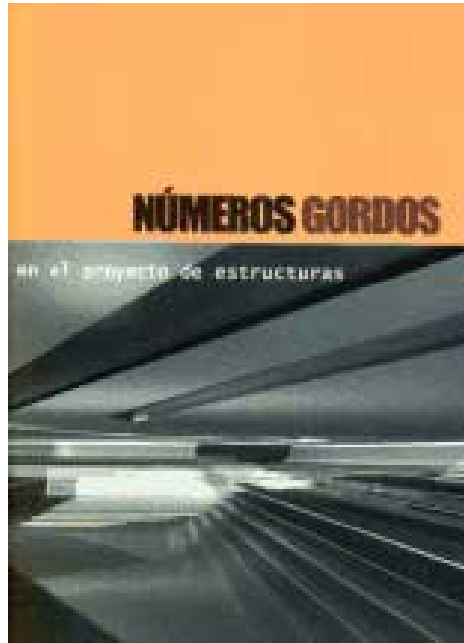
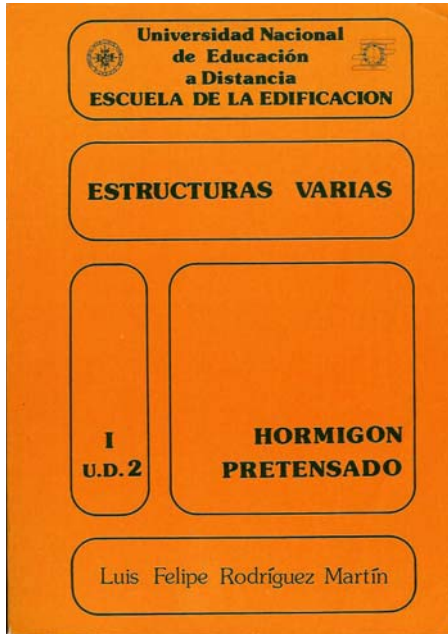
Actualmente integran el CEN en la Europa más comprometida: los veintisiete estados de la Unión Europea. Los tres candidatos oficiales: Croacia, Macedonia y Turquía. Los candidatos no oficiales: Albania, Montenegro e Islandia. Finalmente los dos que han rechazado en referéndum su incorporación a la Unión Europea: Suiza y Noruega. Por otro lado, son socios de los cuerpos de estandarización: Bosnia-Herzegovina, Egipto, Georgia, Israel, Jordania, Moldavia, Marruecos, Serbia, Túnez y Ucrania.

Bibliografía de la asignatura 223 historia

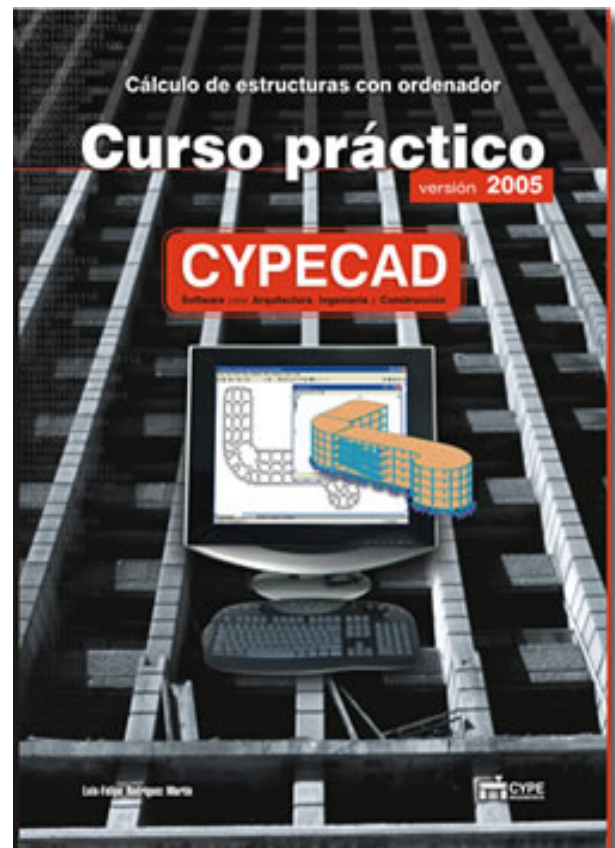
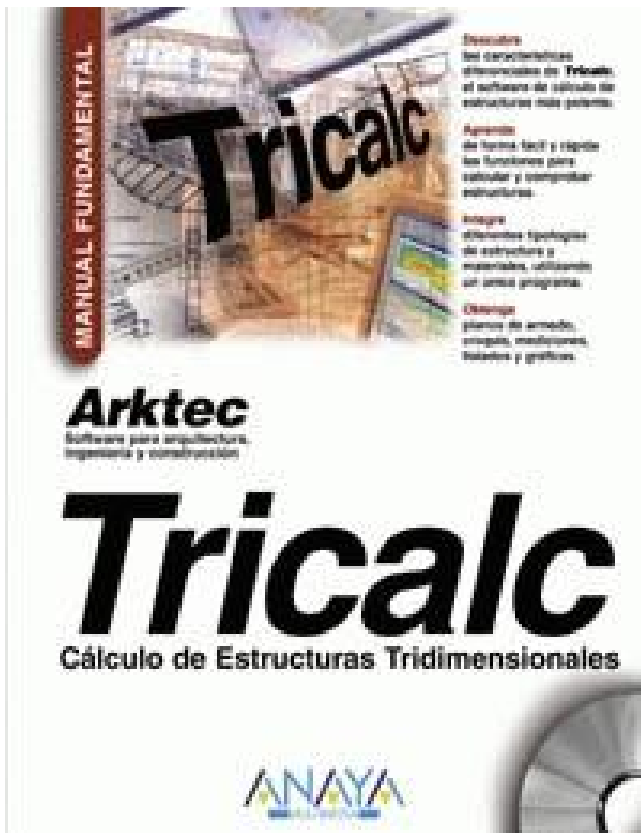




## Bibliografía complementaria



## Bibliografía programas comerciales 223





## Objetivos Didácticos Análisis Estructuras

Cambios que es mi deseo experimenten los alumnos en esta asignatura:

1º Paso de la barra aislada (en general hasta ahora la viga horizontal) al conjunto de barras = **ESTRUCTURA.**

Conjunto de barras ordenado con unas determinadas reglas de juego en las piezas que las unen (los nudos).

2º Conseguir el dominio de la barra aislada en cualquier posición del plano.

Evitando recurrir continuamente a la barra colocada en posición horizontal.

### **Dominio diagramas de sollicitación: Axil, Cortante y Flector**

3º Análisis de una estructura para:

Identificar una ESTRUCTURA REAL con un modelo físico – matemático idea Modelo de alambre de estructura de nudos rígidos o articulados.

a/ Uso del modelo basado en nudos rígidos. (elasticidad)

b/ Uso del modelo basado en nudos articulados. (isostáticos e hiperestáticos)

c/ Trabajo con el modelo de cálculo plástico en secciones hormigón armado.

4º Maduración de la personalidad perdiendo **ya** el hábito (ropaje) de estudiante obligado a aprender una materia con el objetivo de pasar a otro curso, y transformarse, cuanto antes, en un profesional de la arquitectura – ingeniería de la edificación, desarrollando las destrezas aprendidas y con el hábito de aprender **ya** por si mismo.