



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

55000304 - Estructuras I

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingenieria En Tecnologias Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	8
7. Actividades y criterios de evaluación.....	12
8. Recursos didácticos.....	15
9. Otra información.....	15

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55000304 - Estructuras I
No de créditos	6 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en ingeniería en tecnologías industriales
Centro en el que se imparte	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Curso académico	2018-19

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Ricardo Perera Velamazán (Coordinador/a)	Estructuras	ricardo.perera@upm.es	Sin horario. Petición por correo electrónico
Alberto Fraile De Lerma	CEMIM	alberto.fraile@upm.es	Sin horario. Solicitud por correo electrónico

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Resistencia de materiales
- Ampliación de resistencia de materiales

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE23C - Conocimientos y capacidad para el cálculo y diseño de estructuras y construcciones industriales.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería industrial en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

CG8 - Capacidad de trabajar en un entorno bilingüe (inglés-castellano).

CG9 - Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA39 - Comprender que el Cálculo de Estructuras es una de las fases que conforman el proceso global del proyecto de una estructura; y en ella habrá de determinarse, mediante la aplicación de los Principios de la Mecánica de los Sólidos Deformables, si la estructura podrá desempeñar la función para la que inicialmente fue concebida.

RA40 - Relacionar los desplazamientos y esfuerzos que se producen en una estructura de barras con el sistema de solicitaciones aplicado sobre la misma; teniendo en cuenta que han de satisfacerse las relaciones básicas de Equilibrio, Compatibilidad y Comportamiento.

RA41 - Se tomará como eje fundamental de la asignatura el Principio de los Trabajos Virtuales, que mediante una relación de tipo integral permite expresar de forma global las condiciones de equilibrio y compatibilidad y unifica el tratamiento de los problemas estáticos y dinámicos.

RA42 - Situarse con actitud crítica ante la validez de los cálculos y resultados.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

Mostrar al alumno que el Cálculo es una de las fases que conforman el proceso global del proyecto de una estructura; y en ella habrá de determinarse, mediante la aplicación de los Principios de la Mecánica de los Sólidos Deformables, si la estructura podrá desempeñar la función para la que inicialmente fue concebida, para ello ha de constituir un sistema resistente de manera que los desplazamientos y las tensiones producidas por las solicitaciones aplicadas, se sitúen dentro de unos límites inicialmente impuestos.

El objetivo de la asignatura consiste en relacionar los desplazamientos y esfuerzos que se producen en una estructura de barras con el sistema de solicitaciones aplicado sobre la misma; teniendo en cuenta que han de satisfacerse las relaciones básicas de Equilibrio, Compatibilidad y Comportamiento. Así mismo, se tomará como eje fundamental de la asignatura el Principio de los Trabajos Virtuales que mediante una relación de tipo integral permite expresar de forma global las condiciones de equilibrio y compatibilidad y unifica el tratamiento de los problemas estáticos y dinámicos.

Adicionalmente, el alumno adquirirá los conocimientos necesarios para analizar problemas mecánicos mediante el método de elementos finitos.

5.2. Temario de la asignatura

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. CONCEPTO DE ESTRUCTURA
- 1.2. PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA
- 1.3. EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS
- 1.4. OBJETIVO
- 1.5. MODELO MATEMÁTICO. DISCIPLINAS
- 1.6. PROCEDIMIENTO GENERAL
- 1.7. RELACIONES Y PRINCIPIOS BÁSICOS
- 1.8. MÉTODOS DE CÁLCULO
- 1.9. HIPÓTESIS DE CÁLCULO
 - 1.9.1. COMPORTAMIENTO LINEAL
 - 1.9.2. PEQUEÑAS DEFORMACIONES
 - 1.9.3. NAVIER
 - 1.9.4. St.VENANT
 - 1.9.5. PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN
 - 1.9.6. MATERIAL HOMOGÉNEO E ISÓTROPO

2. GENERALIDADES

- 2.1. CLASIFICACIÓN DE LAS ESTRUCTURAS
- 2.2. GRADOS DE LIBERTAD
- 2.3. CONDICIONES DE ENLACE
- 2.4. ISOSTATISMO E HIPERESTATISMO
- 2.5. ESFUERZOS
- 2.6. SIMETRÍAS Y ANTIMETRÍAS

3. ESTRUCTURAS ISOSTÁTICAS

- 3.1. ESTRUCTURAS ARTICULADAS
 - 3.1.1. GENERALIDADES
 - 3.1.1.1. INTRODUCCIÓN

3.1.1.2. TERMINOLOGÍA

3.1.1.3. TIPOLOGÍA

3.1.1.4. HIPÓTESIS SIMPLIFICATIVAS

3.1.1.5. GRADOS DE LIBERTAD. ISOSTATISMO E HIPERESTATISMO

3.1.1.6. CLASIFICACIÓN

3.1.2. CÁLCULO DE ESFUERZOS

3.1.2.1. CÁLCULO DE REACCIONES

3.1.2.2. IMPOSICIÓN DE LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO

3.1.2.2.1. MÉTODO DE LOS NUDOS

3.1.2.2.2. MÉTODO DE LAS SECCIONES

3.1.2.2.3. MÉTODO DE LA DOBLE SECCIÓN DE RITTER

3.1.2.2.4. MÉTODO DE HENNEBERG

3.1.2.3. ESTRUCTURAS COMPUESTAS

3.1.2.3.1. CONDICIONES DE EQUILIBRIO

3.1.2.3.2. PRINCIPIO DE SUPERPOSICIÓN

3.2. ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS

3.2.1. CÁLCULO Y DIAGRAMA DE MOMENTOS FLECTORES

3.2.2. CÁLCULO Y DIAGRAMA DE ESFUERZOS CORTANTES

3.2.3. CÁLCULO Y DIAGRAMA DE ESFUERZOS AXIALES

4. LA MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS

4.1. INTRODUCCIÓN

4.2. ECUACIONES DE EQUILIBRIO

4.3. ECUACIONES CINEMÁTICAS

4.4. LEY DE COMPORTAMIENTO

4.5. EL PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS VIRTUALES

4.6. TEOREMA DE RECIPROCIDAD

4.7. FUNCIONES SINGULARES

5. ESTRUCTURAS HIPERESTÁTICAS

5.1. ESTRUCTURAS ARTICULADAS

5.1.1. ECUACIÓN DE CAMPO DE LA VIGA SOMETIDA A ESFUERZO AXIL

5.1.2. EL PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS VIRTUALES EN ESTRUCTURAS DE NUDOS ARTICULADOS

5.1.3. CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS EN ESTRUCTURAS DE NUDOS ARTICULADOS. mETODOS DE LA FLEXIBILIDAD Y RIGIDEZ

5.2. ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS

5.2.1. ECUACIÓN DE CAMPO DE LA VIGA SOMETIDA A FLEXIÓN

5.2.2. EL PRINCIPIO DE LOS TRABAJOS VIRTUALES EN ESTRUCTURAS DE NUDOS ARTICULADOS

5.2.3. CÁLCULO DE ESFUERZOS Y DESPLAZAMIENTOS. MÉTODOS DE LA FLEXIBILIDAD Y RIGIDEZ

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p>PRESENTACIÓN. INTRODUCCIÓN: Concepto de estructura. Proyecto de una estructura. El cálculo de estructuras. Objetivo. Modelo matemático. Disciplinas. Procedimiento general. Relaciones y Principios básicos. Métodos de cálculo. Hipótesis de cálculo. Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p>GENERALIDADES: Clasificación de las estructuras. Grados de libertad. Condiciones de enlace. Isostatismo e hiperestatismo Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
3	<p>GENERALIDADES: Esfuerzos. Simetrías y Antimetrías. Estática gráfica Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p>ESTRUCTURAS ARTICULADAS ISOTÁTICAS. GENERALIDADES. CÁLCULO DE ESFUERZOS: Cálculo de Reacciones. IMPOSICIÓN DE LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO: Método de los nudos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prueba de evaluación continua 1 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 01:00</p>

5	<p>ESTRUCTURAS ARTICULADAS ISOTÁTICAS. CÁLCULO DE ESFUERZOS. IMPOSICIÓN DE LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO: Método de los nudos</p> <p>Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Prueba práctica I - MEF</p> <p>Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p>ESTRUCTURAS ARTICULADAS ISOTÁTICAS. CÁLCULO DE ESFUERZOS. IMPOSICIÓN DE LAS CONDICIONES DE EQUILIBRIO: Método de las secciones. Método de Henneberg. ESTRUCTURAS COMPUESTAS</p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Prueba práctica II - MEF</p> <p>Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p>NUDOS RÍGIDOS ISOSTÁTICOS. LA MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS: Introducción. Ecs. de equilibrio. Ecs. Cinemáticas. Ley de Comportamiento. El P.T.V.</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Prueba práctica III - MEF</p> <p>Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p>Prueba de Evaluación Continua 2</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 03:00</p> <p>Prueba de evaluación continua 3</p> <p>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 01:00</p>
8	<p>NUDOS RÍGIDOS ISOSTÁTICOS. LA MECÁNICA DE LOS MEDIOS CONTINUOS: Introducción. Ecs. de equilibrio. Ecs. Cinemáticas. Ley de Comportamiento. El P.T.V.</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p>Prueba práctica IV - MEF</p> <p>Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
9	<p>ESTRUCTURAS ARTICULADAS HIPERESTÁTICAS. ECUACIÓN DE CAMPO DE LA VIGA SOMETIDA A ESFUERZO AXIL. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS ARTICULADAS</p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema</p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

10	<p>ESTRUCTURAS ARTICULADAS HIPERESTÁTICAS. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS ARTICULADAS. Método de la flexibilidad Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prueba de evaluación continua 4 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 01:00</p>
11	<p>ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS HIPERESTÁTICAS. ECUACIÓN DE CAMPO DE LA VIGA SOMETIDA A FLEXIÓN. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p>ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS HIPERESTÁTICAS. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS. Método de la Flexibilidad Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p>ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS HIPERESTÁTICAS. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS. Método de la Rigidez Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prueba de evaluación continua 5 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Duración: 01:00</p>
14	<p>ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS HIPERESTÁTICAS. EL P.T.V. EN ESTRUCTURAS DE NUDOS RÍGIDOS. Método de la Rigidez Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Ejercicios Prácticos relacionados con el tema Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p>Prueba práctica TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:00</p>

15				Prueba de Evaluación Continua 6 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 03:00
16				
17				Examen Final EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Prueba de evaluación continua 1	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No Presencial	01:00	3.75%	/ 10	CG7 CG9 CE23C CG4 CG5 CG1 CG2 CG3
7	Prueba de Evaluación Continua 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	30%	4 / 10	CG7 CG9 CE23C CG4 CG5 CG1 CG2 CG3
7	Prueba de evaluación continua 3	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	3.75%	/ 10	CG7 CG9 CE23C CG4 CG5 CG1 CG2 CG3
10	Prueba de evaluación continua 4	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	3.75%	/ 10	CE23C CG7 CG9 CG4 CG5 CG1 CG2 CG3
13	Prueba de evaluación continua 5	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	3.75%	/ 10	CG7 CG9 CE23C CG4 CG5 CG1 CG2

							CG3
14	Prueba práctica	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	15%	5 / 10	CG7 CG9 CE23C CG4 CG5 CG1 CG2 CG3 CG8 CG10 CG6
15	Prueba de Evaluación Continua 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	40%	4 / 10	CE23C CG4 CG5 CG1 CG2 CG3 CG7 CG9

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	85%	5 / 10	CG7 CE23C CG5 CG1 CG2 CG3 CG6

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

Todos los alumnos podrán optar entre evaluación continua (EC) o evaluación en un único examen final (EF). De inicio todos los alumnos se considerarán en la opción de EC. El que desee optar por la opción EF deberá comunicarlo al profesor por correo electrónico (ricardo.perera@upm.es) antes del 30 de Septiembre, si no se entenderá que opta por EC. Los criterios para aprobar en cada una de las dos modalidades son los siguientes:

1. Evaluación continua (EC)

Dos pruebas escritas evaluables

? Obligatoriedad de obtener un mínimo de 4/10 puntos para hacer media en la evaluación continua. Si no se alcanza un 4/10, el alumno aparecerá como suspenso en las actas.

? Peso de la primera prueba en la calificación global: 30%

? Peso de la segunda prueba en la calificación global: 40%

Ejercicios de evaluación continua a realizar por el alumno a lo largo del curso

? Estos ejercicios se plantearán a lo largo del curso a través de la plataforma virtual Moodle y tendrán un periodo de entrega definido así como una limitación de tiempo para su resolución

? Peso de los ejercicios de evaluación continua en la calificación global: 15%

Prueba práctica

? Peso de las prácticas: 15%

NOTA: Aquellos alumnos que hayan optado por la evaluación continua y no hayan superado la asignatura, podrán presentarse a las pruebas finales de las convocatorias de Enero y Julio. En ese caso, el aprobado exigirá obtener un mínimo de 5/10 puntos en esta prueba y la calificación final se obtendrá ponderando la prueba final (85%), los ejercicios de evaluación continua (7.5%) y la prueba práctica (7.5%).

2. Examen final (EF)

Los alumnos que opten por este modo de evaluación deberán obtener un mínimo de 5/10 en la prueba ordinaria de Enero o en la prueba extraordinaria de Julio

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Pizarra	Equipamiento	Explicaciones en pizarra para clases magistrales
Equipos informáticos	Equipamiento	Utilización del ordenador y cañón de video para presentaciones de resúmenes e imágenes
Bibliografía	Bibliografía	Se proporcionan fuentes bibliográficas con las que el alumno pueda completar el contenido de la materia expuesta en clase.
Programas informáticos	Equipamiento	Utilización de programas informáticos para la realización de las prácticas

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- BRONTE ABURREA, R y LÓPEZ MARTÍNEZ, J.. Resistencia de Materiales y Cross. Editorial Litoprint, 1976
- 2.- COATES, R.C, COUTIE, M.G. y KONG, F.K.. Structural Analysis. Editorial Nelson, 1976

- 3.- FEODOSIEV, V.I.. Resistencia de Materiales. Editorial Mir, 1980
- 4.- GALILEO GALILEI. Demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias. Editorial Nacional, 1976
- 5.- GORDON, J.E.. Estructuras o por qué las cosas no se caen. Editorial Celeste, 1999
- 6.- Mc CORMAC, JACK C.. Structural Analysis. Editorial Harper & Row, 1975
- 7.- MOLINA, F.J.. Problemas de Estructuras de Barras. Estática y Dinámica. Editorial Sección Publicaciones ETSII, 1988
- 8.- NEAL, B.G.. Structural Theorems and their Applications. Editorial Pergamon Press, 1960
- 9.- NORRIS, CHARLES H. y WILBUR, J. B.. Análisis elemental de Estructuras. Editorial McGraw-Hill, 1973
- 10.- PERERA, R. y GÓMEZ LERA, M^a S.. Problemas de Estructuras Articuladas. Editorial Sección Publicaciones ETSII, 1996
- 11.- TIMOSHENKO, S.. Resistencia de Materiales. Editorial Espasa Calpe, 1976
- 12.- TIMOSHENKO, S.P. y YOUNG, D.H.. Teoría de las Estructuras. Editorial Urmo, 1976
- 13.- TORROJA, E.. Razón y ser de los tipos estructurales. Editorial CSIC. Instituto E. Torroja, 1984