

VII CONGRESO UNIVERSITARIO DE INNOVACIÓN EDUCATIVA EN LAS ENSEÑANZAS TÉCNICAS



HUELVA 15, 16 y 17 de septiembre 1999

ORGANIZA
Escuela Politécnica Superior de la Rábida
Conferencia de Directores de Escuelas de
Ingeniería Técnica Industrial

ÍNDICE

LA ENSEÑANZA PARA LOS SISTEMAS AUTOMATIZADOS INDUSTRIALES FLEXIBLES	1127-1141
Joaquín Ros Florenza y Jaume Saura Perisè	
LA ASIGNATURA MICROPROCESADORES Y COMPUTADORES: UN NUEVO DISEÑO CURRICULAR	1687-1694
A. Martí, J. Molero, J.C. Campelo, F. Rodríguez	
DESARROLLO DE PROTOTIPOS DIDÁCTICOS: APLICACIÓN AL EQUILIBRADO DE MOTORES ALTERNATIVOS	1695-1706
Justo Ruiz Galvo, Juan José Pérez Tejedor, Fernando Alba Elias	
OBJETIVOS GENERALES Y METODOLOGÍA DIDÁCTICA PARA LA ASIGNATURA "MAQUINARIA AGRÍCOLA" ANTE LOS NUEVOS PLANES DE ESTUDIO	1707-1710
María Luisa de la Torre Sánchez	
UNIDADES DE CONEXIÓN EN FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA INGENIERÍA	1711-1721
Nieves Jiménez Jiménez, Jorge J. López Vázquez	
"EN LAS ESCUELAS TÉCNICAS, ¿QUÉ MATEMÁTICAS?"	1722-1727
Álvarez Ruiz, Pilar; Ariza Sánchez, Octavio; Camacho Moreno, José Carlos; Casto Torres, Antonio Luis	
LA UTILIDAD DEL ALGEBRA PARA UN INGENIERO TÉCNICO	1728-1742
Isabel M ^o Rodríguez González, *Sixto Romero Sánchez	
EL NÚCLEO CURRICULAR DEL NCGIA Y SU GRADO DE CUMPLIMIENTO EN LAS TITULACIONES DE TOPOGRAFÍA Y GEODESIA DE LA UNIVERSIDAD DE JAÉN	1743-1756
Andrés Molina Aguilar y Víctor M. Rivas Santos	
EL PROYECTO FIN DE CARRERA: NUEVAS PERSPECTIVAS	1757-1760
J. Pañón Pernuy, A. Roldán Aranda, T. Santos Rodríguez	
EVOLUCIÓN DEL PROCESO DE MATRÍCULA EN LA IMPLANTACIÓN DE LOS NUEVOS PLANES DE ESTUDIO	1761-1770
Jaume Pérez Soriano	
ALGUNAS IMPLICACIONES DE LA INTRODUCCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE ESPECIALIDADES E INTENSIFICACIONES EN LOS NUEVOS PLANES DE ESTUDIO	1771-1776
J. M ^o Torralba Martínez, J. V. Oltra Gutiérrez, J. O. Montesa Andrés, R. Ferrer Durá	
PROYECTO DIDÁCTICO PARA EL APRENDIZAJE DE TÉCNICAS DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL	1777-1788
O. Juan Cumpulido, C.J. Nuñez Sánchez, T. Santos Rodríguez	
CONCEPTOS SOBRE SEGURIDAD Y ADMINISTRACIÓN EN UN LABORATORIO INFORMÁTICO DE PRÁCTICAS EN ESCUELAS TÉCNICAS	1789-1802
Eduardo Díaz Delgado, Rafael Fernández Mateos, José Angel Bernal Bennejo	
LA IMPORTANCIA DE LOS VALORES EN LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA	1803-1809
José M ^o Navas Borrego, y F. Javier Navas Durban	
GESTIÓN, EVALUACIÓN Y MEJORA DE LA CALIDAD EN LA EUTIT-D	1810-1822
Ricardo Echepare Zugasti, M ^o Luisa Oriáño Echániz	
PROYECTO DE ENSEÑANZA FLEXIBLE PARA ESTUDIOS TÉCNICOS	1823-1840
Néstor Mora Nuñez y Manuel Prián Rodríguez	
REFORMA DE LAS INGENIERÍAS: EL CASO DEL DESARROLLO REGULADOR DEL SECTOR ELÉCTRICO	1841-1850
José Ramón Saenz, Javier Bilbao, José Carpio, Esther Torres, Carlos Gandarillas, Pablo Eguña	

© 1999 VII CUTE

(Edit. It.)

Sixto Romero Sánchez
Antonio J. Redonda García

Papel

Offset crema, 90 gr.

Encuadernación

Rústica, cosido hilo vegetal

ISBN

Obra completa: 84-931043-0-2
Volumen I: 84-931043-2-9

Depósito Legal

H-225-99

Imprime

Imprenta Sand

INGENIERÍA SIN DOGMA	
Pedro Luis Luque Escamilla, Lina Guadalupe García Cabrera	1851-1863
LAS AUDITORÍAS DE PREVENCIÓN COMO HERRAMIENTAS DE CONTROL DE LA ACCIÓN PREVENTIVA. EXPERIENCIA DE FORMACIÓN EN ESTA MATERIA EN LA ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA DE LA UNIVERSIDAD DE SEVILLA	
José María Cortés Díaz	1864-1871
LA SITUACIÓN DE LA MINERÍA Y EL FUTURO DE LOS NUEVOS INGENIEROS TÉCNICOS DE MINAS, UNA MIRADA DESDE HUELVA	
Joaquina Castillo Algarra	1872-1882
SEGURIMIENTO DE LA EVOLUCIÓN DEL SECTOR DE LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES (TIC) A TRAVÉS DE LOS PROGRAMAS DE COOPERACIÓN EDUCATIVA	
Fco. Javier Martínez Sánchez, Emilio Irbarren Navarro	1883-1895
LA INFLUENCIA DE LA NUEVA LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN EN LAS ATRIBUCIONES DE LA INGENIERÍA	
Daniel Pizarro y Nely Socá Olazábal	1896-1905
Poster	
LOS SISTEMAS EXPERTOS: UNA HERRAMIENTA BÁSICA PARA EL MANEJO INTEGRADO DE LAS PLAGAS FORESTALES	
Gloria López Pantoja, Jesús Lago Maestra, Israel Sánchez Osorio, Juan Manuel Domingo Santos, Antonio Jerez Fernández	1909-1918
INTEGRACIÓN DE UN SISTEMA MULTIMEDIA EN LA EAO DE EXPRESIÓN GRÁFICA	
M. Garmendia Mujika, R. Galarraga Ashtia, J. M ^o Gurruchaga Vázquez y J.A. Oñozabala Brit	1919-1926
LA INFOGRAFÍA 3D COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LAS ENSEÑANZAS DE CÁLCULO TÉCNICO	
M. Suñu Pina, R. Gómez Ortiz, M. Sánchez Carrilero, M. Álvarez Alcón	1927-1941
HIPERTEXTO DE RIESGOS ELÉCTRICOS PARA TRABAJOS EN BAJA TENSION	
V. Barranco López, T. Morales Leal, R. Muñoz Vizcaino y C. Miguez Fernández	1942-1950
HIPERTEXTO SOBRE MÁQUINAS SÍNCRONAS	
J. Bellot Barquero, J. Zamora Salido, V. Barranco López, J. Gallego Ruiz	1951-1957
HIPERTEXTO REFERENTE AL ESTUDIO DE PROTECCIONES EN INSTALACIONES ELÉCTRICAS	
M. Calero Lara - V. Barranco López -J. López Luque	1958-1967
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA SOBRE TRANSFORMADORES	
J. Bellot Barquero, V. Barranco López, B. Calero Ruiz	1968-1977
CURSO MULTIMEDIA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE TEORÍA DE CIRCUITOS I	
V. Barranco López, T. Morales Leal, J. Granados Gálvez y A. Navarro Pacheco	1978-1988
CURSO MULTIMEDIA PARA EL APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA DE TEORÍA DE CIRCUITOS II	
V. Barranco López, T. Morales Leal, J. C. Montilla Merino, A. Urbano Carmona	1989-1996
TECNOLOGÍAS MULTIMEDIA APLICADAS A LA MEJORA DE RECURSOS EN LA DOCENCIA DE LA INGENIERÍA	
Jordi Agustí Moré, Jordi Palacin	1997-2001
POSIBILIDADES DIDÁCTICAS DE LAS PRESENTACIONES MULTIMEDIA	
A. Vidaurte Garayo, M.H. Giménez Valentin, J. Riera Guasp	2002-2007
EL ORDENADOR COMO RECURSO DIDÁCTICO EN LAS ENSEÑANZAS TÉCNICAS:	

UNA EXPERIENCIA DE APLICACIÓN EN ELASTICIDAD Y MECÁNICA DE MATERIALES	
T. Beléndez Vázquez	2008-2016
INTRODUCCIÓN A LA COGENERACIÓN CON AYUDA DE ANIMACIONES	
José Javier San Martín Díaz, Itxaki Martín Amundarain, José Ignacio San Martín Díaz, José M ^o Arrieta Albizu, Iñigo Oleigordia Aguirre, Itxaki Loroño Lucea	2017-2026
APLICACIONES DE LAS HERRAMIENTAS DE CÁLCULO EN LA DOCENCIA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA	
Jesús D. Chouza Gestoso, Manuel Ángel Graña López y Antonio E. Masdías y Bonome	2027-2039
CENTRO DE LAS NORMAS DE LA EDIFICACIÓN	
J. Zamora Salido, V. Barranco López, J. García Enriquez	2040-2049
DISEÑO Y DESARROLLO DE UN HIPERTEXTO INTERACTIVO PARA LA ENSEÑANZA DEL CÁLCULO DE LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS DE MEDIA TENSION	
J. Zamora Salido, V. Barranco López, J. A. Avila Pinillos	2050-2060
SIMULACIÓN DE ARRANQUES DE MOTORES ELÉCTRICOS	
J. Zamora Salido, V. Barranco López, S. Sánchez Polo	2061-2071
PROGRAMA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS	
A. González López, F.J. Álvarez de Sotomayor Hernández, R. Bienvenido Bárcena, F. Morilla García, R. Pastor Vargas	2072-2080
INTEGRACIÓN Y COORDINACIÓN ENTRE LAS DISTINTAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO PARA LA ORGANIZACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS EN LA INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL	
A. Calzado Carretero, I. Rapp Arrarás, I. Sánchez Osorio, E. Vázquez Ortiz	2081-2086
DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN MULTIMEDIA PARA LA REALIZACIÓN DE PRÁCTICAS DE CORROSIÓN	
A. Aballe, M. Belhencourt, F.J. Botana, M. Marcos, R.M. Osuna, G. Ruiz-Cagigas	2087-2096
LA ASIGNATURA DE "ENERGÍAS RENOVABLES" UNA PROPUESTA INNOVADORA, INTERDISCIPLINAR Y CON OPORTUNIDADES DE FUTURO EN LAS ESCUELAS TÉCNICAS DE INGENIERÍA	
G. Pedrós Pérez y M.P. Martínez Jiménez	2097-2106
LA METODOLOGÍA DOCENTE DE LOS PROYECTOS DE TRABAJO BASADOS EN OBJETIVOS APLICADA EN EL CAMPO DE LA INGENIERÍA DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN	
M. J. Reig Pérez, V. J. Seguí Linares, M. A. Peydró Rasero, S. Ferrándiz Bou, R. Guarinos Abad	2107-2111
LA FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD EN LAS CARRERAS DE INGENIERÍA	
Daniel Pizarro y Nely Socá Olazábal	2112-2117
UN PROYECTO DE COORDINACIÓN CURRICULAR PARA LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMÁTICAS Y LA MECÁNICA EN LAS ESCUELAS DE INGENIEROS	
Sánchez-Pérez, J.V.; García-Raíff, L.M.; Sánchez-Pérez, E.A.	2118-2123
EL DESAFÍO DE UNA MEJOR FORMACIÓN DE LOS FUTUROS INGENIEROS: RELACIONES INTERDEPARTAMENTALES	
Javier Bilbao Landaxe, José Ramon Saenz, Eugenio Bravo, Purificación González	2124-2132
LA INVESTIGACIÓN EN LA FORMACIÓN DEL INGENIERO	
D. Luis Pérez Rojas	2133-2143
LA ELABORACIÓN DE UN ESTUDIO DE VEGETACIÓN Y MAPA FORESTAL COMO INSTRUMENTO EFICAZ DE APOYO A LA DOCENCIA PRÁCTICA INTEGRADORA DE VARIOS OBJETIVOS ACADÉMICOS CORRESPONDIENTES AL TÍTULO DE INGENIERO TÉCNICO FORESTAL	
Monteagudo S. Movellán, F.J. & I. Butler Sierra	2144-2157

APLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LA DOCENCIA DE MATERIAS TÉCNICAS	
M.E. López Mosquera, M.J. Sáinz, E. Carral.....	2158-2164
DISEÑO DE UN SISTEMA TUTORIAL INTERACTIVO PARA EL ESTUDIO DE LAS OSCILACIONES ELÉCTRICAS	
A. Pontes Pedrajas, y M.P. Martínez Jiménez.....	2165-2172
LA IMPORTANCIA DE LA OBSERVACIÓN EN LA CLASE, DE LAS MANIFESTACIONES FÍSICAS EN EL ENTORNO EXTERIOR DE LOS CONCEPTOS TEÓRICO-PRÁCTICOS DESARROLLADOS EN EL LA: METODOLOGÍA DE PROYECTOS	
Diego Carrnoma Fernández, Enrique Romero Cadaval, J. Antonio Álvarez Moreno, Eva González Romera.....	2173-2183
METINIEC. UN PROGRAMA PARA EL CÁLCULO DE PROCESOS Y TIEMPOS DE MECANIZADO	
Joaquín Prieto Molina, Eduardo Trujillo Flores.....	2184-2199
FLEXI: PROGRAMA PARA EL CÁLCULO DE TRANSMISIONES MEDIANTE ELEMENTOS FLEXIBLES	
Eduardo Egea Luna, Guillermo Reina Reina, Guillermo Guerrero Vacas.....	2200-2210
LA FORMACIÓN DEL INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL Y EL ENTORNO SOCIOECONÓMICO	
Ibañez Civera, Javier; Ballesster Sarrías, Enrique; Martí Dolz, José; Kubessi Pérez, Malak; Ballesster Collado, Ana.....	2211-2218
ANÁLISIS DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO DE LOS ALUMNOS PROCEDENTES DE C.O.U./L.O.G.S.E. Y DE F.P. EN "ANATOMÍA Y FISIOLÓGIA VEGETAL" DEL PRIMER CURSO DE I.T. FORESTAL.	
E. Vázquez Ortiz, F. Bastida Millán, I. Butler Sierra, F.J. Montegundo Sánchez de Movellán.....	2219-2225
LA FORMACIÓN DEL ALUMNADO INTEGRADA EN EL DESARROLLO DE UN PROYECTO DE INVESTIGACION FORESTAL	
R. Navarro Cerrillo, R. Algiano Monge, A. Del Campo García, E. Martínez Montes, J. Domingo Santos.....	2226-2232
APORTACIONES DEL DESARROLLO TECNOLÓGICO DEL LABORATORIO DE METROLOGÍA DIMENSIONAL DE LA E.S.I. DE LA UNIVERSIDAD DE CADIZ A LA MEJORA DE LA CALIDAD DOCENTE EN MATERIAS AFINES	
M. Sánchez López, J.P. Contreras Samper, C. Hóhr Herrera, M. Sánchez Carrlero.....	2233-2239
LO APLICADO COMO ENFOQUE DOCENTE	
Enrique Flores Hurtado y María José Duque Rodríguez.....	2240-2245
RELACIONES INTERNACIONALES EN LA EUITI DE VALENCIA.	
Situación actual y perspectivas futuras	
Salvador Coll Arnu, Enrique Ballesster Sarrías, Rafael Seiz Ortiz y Bernardo Álvarez Valenzuela.....	2246-2254
EL PROGRAMA DE COOPERACION EDUCATIVA UNIVERSIDAD-EMPRESA. UN METODO DE EVALUACION DE LA CALIDAD DE LA ENSEÑANZA	
Autores: Manuel A. Soler Manuel, Cristina Mir Busquet.....	2255-2262
ANÁLISIS, EVOLUCIÓN HISTÓRICA Y TENDENCIAS ACTUALES EN LOS PROYECTOS Y TRABAJOS FIN DE CARRERA CORRESPONDIENTES A LOS ESTUDIOS DE INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL EN ANDALUCÍA (UNIVERSIDAD DE HUELVA)	
Butler Sierra, I.; Montegundo Sánchez de Movellán, F. J. y E. Vázquez Ortiz.....	2263-2274
EL MÉTODO DEL CASO APLICADO A LA DOCENCIA DE FUNDAMENTOS FÍSICOS EN INGENIERIA	
J. Cantó Perelló, J. Curiel Esparza.....	2275-2278
UNA HERRAMIENTA INFORMÁTICA PARA UN ESTUDIO MULTIDIMENSIONAL DEL RENDIMIENTO ACADÉMICO EN LA EUI DE LA UPV	
J. Mas, R. Alcover, J. Benlloch, P. Blesa, A. Pont, N. Prieto, A. Robles, J. Valiente, L. Zurita.....	2279-2290

LA ASIGNATURA MICROPROCESADORES Y COMPUTADORES: UN NUEVO DISEÑO CURRICULAR

A. Martí, J. Molero, J.C. Campelo, F. Rodríguez

Departamento de Informática de Sistemas y Computadores
Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
Universidad Politécnica de Valencia
e-mail: {amarti, jmolero, jcampelo, prodrfg}@disca.upv.es

RESUMEN

En este artículo se aborda la problemática de la enseñanza de una asignatura enmarcada dentro del campo de la arquitectura de computadores, fundamental en la formación de ingenieros técnicos y superiores en informática, en la enseñanza de ingeniería industrial, es decir, una titulación en la que los contenidos relacionados con el mundo de la informática no son excesivos.

1. INTRODUCCIÓN

La asignatura Microprocesadores y Computadores es una asignatura de libre elección de primer cuatrimestre, perteneciente al segundo ciclo de la titulación de Ingeniero Industrial impartida por la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de la Universidad Politécnica de Valencia.

Esta asignatura es impartida por la Unidad Docente de Informática Industrial del Departamento de Informática de Sistemas y Computadores, y es ofertada a los alumnos de cualquiera de las nueve intensificaciones que actualmente están en marcha. Aunque no existe ningún requisito para la matriculación en dicha asignatura, se recomienda a los alumnos haber cursado la asignatura Informática Industrial de cuarto curso, donde habrán adquirido los conocimientos básicos de informática y arquitectura de computadores. En la tabla 1 se muestran las asignaturas más relacionadas con la que se presenta en este artículo.

PROGRAMA DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

A. González López, F.J. Álvarez de Sotomayor Hernández,
R. Bienvenido Bárcena, F. Morilla García (*), R. Pastor Vargas (*).

Departamento de Ingeniería Mecánica y Diseño Industrial. Universidad de Cádiz.

Escuela Superior de Ingeniería, c/Chile s/n 11002-Cádiz.

Tel. 956.22.17.66. Fax. 956.22.43.59. e-mail: antonio.gonzalezlopez@uca.es

(*)Departamento de Informática y Automática. UNED

RESUMEN

El análisis estructural se hace hoy día mediante ordenadores a través del enfoque matricial. Sin embargo, para tener éxito en la aplicación de las técnicas modernas se requiere un entendimiento amplio de la filosofía que ha servido de base a ellas. Por tanto se hace necesaria la introducción de los estudiantes en los métodos matriciales solamente después de una completa exposición de la teoría clásica, donde los métodos matriciales aparecen finalmente como un medio de organizar de forma sistemática la metodología teórica. De esta forma, además, los futuros técnicos dispondrán de la capacidad de análisis necesaria, para avanzar en el empleo de nuevas técnicas a desarrollar, y poder plasmarlas en forma de software para su uso en computadoras.

Dada la complejidad que añaden las hipótesis consideradas en los planteamientos teóricos clásicos, y de los sistemas de ecuaciones usados en la aplicación del cálculo de estructuras, los alumnos precisan conocer resultados numéricos fiables en la realización de los ejercicios. La simple comprobación contrastada de los resultados, informará de la bondad del método elegido para su aplicación al problema abordado.

El programa que se presenta es una herramienta útil de comprobación fiable del resultado obtenido por otros métodos, tanto para el alumno como el profesional de estructuras. Está concebido para estructuras compuestas de barras rígidas coplanarias, sometidas a cargas contenidas en el mismo plano y momentos normales a él. Determina las fuerzas internas y los desplazamientos nodales.

Su uso hace al alumno *autodidacta*, al obligarle a considerar la adaptabilidad de las hipótesis de cálculo con la realidad física del problema tratado, que será más o menos preciso, e incluso disparatado cuando la diferencia entre hipótesis y realidad sea manifiesta. Sirviendo como contraste en la aplicación de otros métodos distintos al empleado en la ejecución del programa.

1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el uso de la informática en las aulas se ha extendido de forma considerable [1]. Fundamentalmente, esta expansión ha sido debida al desarrollo de programas específicos, que permiten la visualización clara, por parte del alumno, de problemas con un carácter más realista [2]. Por otra parte, este hecho facilita la labor docente ahorrando tiempo en las explicaciones y facilitando la comprensión de conceptos [3,4].

Paralelamente, el desarrollo de programas específicos, con temáticas muy concretas, permite el acercamiento del alumno a problemas más reales [5]. No obstante, este último tipo de software puede no ser recomendable para el desarrollo de la docencia en determinadas materias [6].

En este trabajo se presenta un programa que está preparado para determinar las fuerzas internas y los desplazamientos nodales de estructuras rígidas planas [7], denominadas así por contener los ejes de simetría de todas sus barras o elementos componentes en un mismo plano.

La estructura estará formada por *barras* prismáticas, conectadas entre sí rigidamente mediante *nudos*.

Los tipos de cargas a que puede estar sometida la estructura son:

- Cargas puntuales en los nudos.
- Momentos aplicados en los nudos.
- Cargas uniformemente distribuidas sobre las barras.

Las acciones sobre la estructura deberán de cumplir determinadas condiciones: las fuerzas aplicadas estarán contenidas en el mismo plano de la estructura, mientras que los momentos aplicados serán normales a dicho plano.

Las cargas puntuales y los momentos estarán aplicados únicamente sobre los nudos de la estructura. Cuando se presente una estructura con acciones de cargas puntuales o momentos, aplicados directamente sobre las barras, el punto de aplicación de cada una de ellas se considerará como un nudo nuevo de la estructura, que subdividirá a la barra en cuestión en dos barras, delimitadas por el nuevo nudo.

Las cargas uniformes sólo podrán actuar sobre la totalidad de la longitud de los elementos cargados. Si no actúa sobre la longitud total de una barra, hay que subdividir la barra en las que sean necesarias, añadiendo nudos en los extremos de aplicación de la carga, que no coincidan como extremo de la barra. Estas subdivisiones pasan a ser nuevas barras, que cumplirán con la condición de estar cargadas uniformemente en toda su longitud.

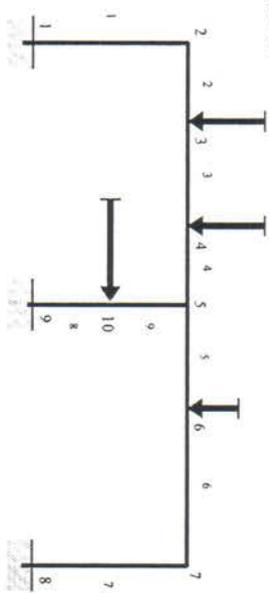
Si precisamos conocer las fuerzas internas o los desplazamientos en puntos intermedios de una barra, también será necesario añadir un nudo a la estructura en

esos puntos, creando nuevas barras con las subdivisiones correspondientes.

En general, cuando se precise crear un nudo en un punto intermedio de una barra, esta quedará subdividida en dos barras.

La Figura 1 muestra una estructura. En principio podría constar de 5 barras y 6 nudos; considerando como nudos las uniones de las barras al firme. Al llevar 4 cargas puntuales directamente aplicadas sobre sus barras, es necesario añadir un nudo por cada una de estas 4 cargas, pasando de 6 a 10 nudos y subdividir la barra entre los nudos 2 y 5 en tres barras, la barra entre los nudos 5 y 7 en dos barras y la barra entre los nudos 5 y 9 en otras dos barras. Quedando la estructura formada definitivamente por 10 nudos y 9 barras. La estructura puede tener un máximo de 30 nudos; siendo el número de barras, de acuerdo con el número de nudos, hasta un máximo de 435 elementos barra.

Figura 1. Pórtico rígido.



Las sustentaciones pueden ser de tres tipos (Figura 2).



Figura 2. Tipos de sustentaciones.

En el caso de los apoyos solamente admite apoyo sobre un plano horizontal o vertical. Además estos apoyos actuarían en los dos sentidos dentro de su dirección de acción.

El programa admite asentamientos de la estructura en los tres tipos de sustentaciones, además de giros iniciales de los empotes.

Las fuerzas serán dadas en Kp y las longitudes en cm , coherentes con todos los datos si se emplean perfiles laminados. Pudiéndose usar otras unidades, predefiniéndolas a priori; como pueden ser Klb y ft , teniendo la precaución de introducir secciones de barras no normalizadas, con los datos geométricos de las barras en las mismas unidades: Inercias en ft^4 , secciones en ft^2 y momentos en $ft.Klb$, etc. Al final, aunque las listas de resultados indiquen Kp y cm , realmente estarán dadas en las unidades coherentes, que se han definido a priori y empleado para los datos.

2. INSTRUCCIONES

Desde *WINDOWS 95/98* se activa el fichero ejecutable, apareciendo en pantalla las opciones de entrada de datos, y la forma en que estos datos son requeridos:

- Número de nudos
- Coordenadas de los nudos
- Número de barras
- Nudos que delimitan cada barra
- Nudos vinculados al firme
- Tipo de vínculo para los nudos vinculados
- Cargas o acciones: puntuales y/o momentos en los nudos, y uniformes en las barras.
- Asentamientos iniciales de las sustentaciones.
- Datos geométricos de las secciones de las barras: perfiles laminados o valores numéricos.
- Propiedades elásticas del material.

Con estos datos (*preproceso*), el programa pasa a la fase de cálculo, determinando las deformaciones y las fuerzas que actúan en los extremos de las barras: fuerzas cortantes, fuerzas axiales y momentos (*postproceso*). Presentando al final listados de los datos de entrada y los resultados (*postproceso*) [7-11, 13].

3. UTILIZACIÓN

El programa tiene en cuenta deformaciones axiales y transversales; despreciando las deformaciones transversales debidas a las fuerzas cortantes, frente a las deformaciones producidas por la flexión.

3.1. Ejemplo

Considerando la estructura rígida plana de la Figura 3:

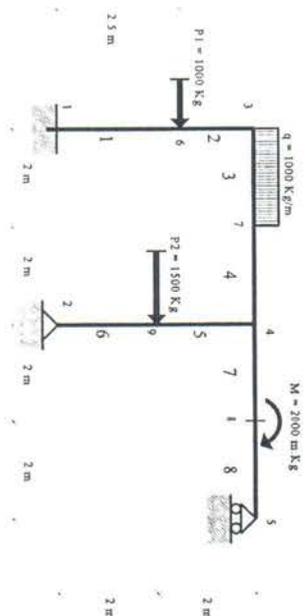


Figura 3. Ejemplo de aplicación.

En principio, si todas las cargas puntuales y momentos están aplicados sobre los nudos de la estructura, y cada carga uniforme actúa sobre la totalidad de la longitud de una barra: el número de nodos coincide con el número de nudos y el número de elementos finitos coincide con el número de barras de la estructura.

Analizando la estructura dada (Figura 3), el número de barras es cuatro y el número de nudos cinco, pero existen cargas puntuales y momentos en puntos intermedios de las barras; y además existe una carga uniforme que no actúa sobre la totalidad de una barra.

En este caso habrá que crear nudos intermedios en las barras, que a su vez subdividirán estas barras en más de un elemento.

Se procede:

- Para considerar los ejes coordenados de la estructura, es aconsejable por comodidad, dejar el conjunto de la estructura en el primer cuadrante, con límites izquierdo e inferior sobre los ejes coordenados.
- Numerar los nudos.
- Numerar los elementos que han quedado definidos entre los nudos.
- Para facilitar y acelerar la entrada de datos, se construyen previamente unas tablas con los datos necesarios.

En el caso presente las coordenadas de los nudos en cm (Tabla 1), y la definición de las barras mediante sus nudos extremos (Tabla 2).

Tabla 1. Coordenadas de los nudos

nudo	abscisa	ordenada	barra	nudo 1	nudo 2
1	0	0	1	1	6
2	400	0	2	6	3
3	0	400	3	3	7
4	400	400	4	7	4
5	800	400	5	4	9
6	0	250	6	9	2
7	200	400	7	4	8
8	600	400	8	8	5
9	400	200			

Tabla 2. Nudos extremos de las barras

barra	nudo 1	nudo 2
1	1	6
2	6	3
3	3	7
4	7	4
5	4	9
6	9	2
7	4	8
8	8	5

- Información de los vínculos con el firme:

nudo 1 empotrado

nudo 2 articulado

nudo 5 apoyado en un plano horizontal

- Cargas o acciones:

Carga puntual horizontal de 1000 Kg en el nudo 6

Carga puntual horizontal de 1500 Kg en el nudo 9

Momento de 2000 m.Kg aplicado en el nudo 8

Carga uniforme de 1000 Kg/m sobre la barra 3

- Asentamientos de las sustentaciones: *no existen*. El módulo de elasticidad del material es $E = 2,1 \cdot 10^6 \text{ Kg/cm}^2$. Las barras estarán formadas inicial e hipotéticamente por *HEB - 200*

A continuación el programa ejecuta los cálculos, y los resultados pueden visualizarse por pantalla o imprimirse para su posterior análisis, resultando en el presente ejemplo para las fuerzas internas el siguiente criterio de signos:

- Resultados en coordenadas locales
 - El origen en el nudo con menor número
 - El eje de abscisas es el eje de la barra
- Siendo positivas las fuerzas con sentido hacia la parte positiva de los ejes *coordenadas locales* de cada barra, y positivos los momentos con sentido horario (Tabla 3).

Tabla 3. Fuerzas y momentos internos de la estructura.

BARRA	NUDO	FUERZA AXIAL (Kg)	FUERZA TRANSV. (Kg)	MOMENTO (cm.Kg)
1	1	920.4	1463.6	-320733.2
1	6	-920.4	-1463.6	-45157.2
2	3	920.4	463.6	-114691.5
2	6	-920.4	-463.6	45157.2
3	3	-463.6	920.4	114691.5
3	7	463.6	1079.6	-98774.9
4	4	-463.6	-1079.6	117141.7
4	7	463.6	1079.6	98774.9
5	4	586.0	-463.6	-114575.3
5	9	-586.0	463.6	207287.6
6	2	586.0	1036.4	0.0
6	9	-586.0	-1036.4	-207287.6
7	4	-0.0	42.3	-18924.3
7	8	0.0	-42.3	10462.2
8	5	0.0	42.3	-0.0
8	8	0.0	-42.3	-8462.2

Los criterios de signo están reflejados en la Figura 4.

Para las deformaciones son positivos los desplazamientos según el sentido positivo de los ejes globales de la estructura (Tabla 4).

- Resultados en coordenadas globales
- Desplazamientos positivos según los ejes coordenados
- Giros positivos en sentido horario

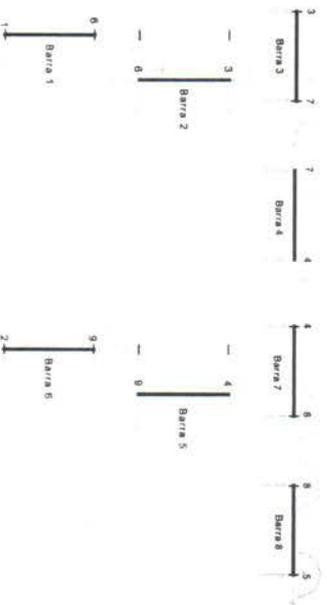


Figura 4. Las fuerzas y momentos representados son todos positivos.

Tabla 4. Desplazamientos y giros de los nudos de la estructura.

NUDO	DESPL-H (cm)	DESPL-V (cm)	GIRO (rad)
1	0.000000	0.000000	0.000000
2	0.000000	0.000000	0.004110
3	0.886369	-0.002245	0.001876
4	0.887499	-0.001429	-0.000311
5	0.887499	0.000000	0.000268
6	0.518927	-0.001403	0.002878
7	0.886934	-0.139027	-0.000464
8	0.887499	0.001429	0.000557
9	0.706553	-0.000715	0.002378

Los resultados están registrados en ficheros, que pueden ser activados por un programa para su recuperación y reproducción.

3.2. Análisis de resultados

Obtenidos los resultados, y una vez realizado el cálculo y dimensionamiento de las barras, de acuerdo con las fuerzas axiales y los momentos máximos que soportan cada una. Se procede de nuevo a utilizar el programa con las secciones de las barras según los perfiles que se han obtenido en el cálculo.

Hay que considerar de nuevo, si los perfiles calculados después del primer ciclo, son admisibles con los resultados obtenidos en el segundo ciclo, en cuyo caso el problema quedaría resuelto. De no ser así, hay que realizar sucesivamente nuevos ciclos con los últimos perfiles obtenidos, hasta que no se produzca variación entre los perfiles obtenidos en dos ciclos sucesivos, cumpliendo las condiciones de resistencia y deformación que se les había predeterminado.

En el peor de los casos, es posible que ciclicamente se produzca una oscilación entre perfiles para una determinada barra. Aquí es donde entra en funciones la capacidad de análisis para determinar la solución.

Otro aspecto a considerar, es la posibilidad de despreciar las deformaciones axiales frente a las transversales en determinados problemas. En este supuesto bastaría introducir valores numéricos determinados para las inercias de los perfiles, y para las áreas se darían valores cien o mil veces superiores a los reales. Consiguiendo minimizar el efecto de las deformaciones axiales, y pudiéndose contrastar estos resultados con los obtenidos sin esta consideración.

De forma similar, se puede minimizar el efecto de la comunicación de momentos entre barras a través de los nudos. Consiguiéndose poder considerar estructuras de barras articuladas en sus extremos.

En cualquier caso de adaptación de áreas o momentos de inercia ficticios para considerar hipótesis de cálculo incompletas, habrá que tomar precauciones cuando la estructura real se encuentre cercana a posibles singularidades.

4. CONCLUSIONES

- La utilización del programa es una ayuda en la comprobación de ejercicios realizados por otros procedimientos [6,12].
- La posibilidad de poder incluir hipótesis alejadas de la realidad física, hace del programa una herramienta con posibilidades de obligar al alumno a reflexionar y recapacitar sobre el cálculo; sobre todo cuando los resultados no se correspondan con los previstos. Analizando los resultados, y a partir de ellos, se podrá intuir la hipótesis más correcta, que reproduzca el fenómeno a tratar con mayor fiabilidad.
- La facilidad para el docente de crear ejercicios.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. GARCÍA DE IALÓN, Conferencia Inaugural XIII Congreso Nacional de Ingeniería Mecánica. Bilbao, 1997.

- [2] M. BETHENCOURT, F.J. BOTANA, M. MARCOS, R. OSUNA, G. RUIZ. *II Taller Iberoamericano de Prácticas en Ciencias de Materiales*, La Habana (Cuba), 1999.
- [3] J. GARCÍA DE JALÓN. *Conferencia Inaugural X Congreso de Ingeniería Gráfica*, Bilbao (España), 1997.
- [4] J. BUSHUZA. *Tesis Doctoral*. Universidad de Navarra, Pamplona, 1996.
- [5] M. BETHENCOURT, F.J. BOTANA, M. MARCOS, R. OSUNA, G. RUIZ - CAGIGAS, *Eurocon 99*, Aachen (Alemania), 1999.
- [6] YUAN-YU HSEH. *Teoría Elemental de Estructuras*. Prentice-Hall Internacional.
- [7] M. VÁZQUEZ. *Cálculo Matricial de Estructuras*. Colegio de Ingenieros Técnicos de Obras Públicas de Madrid.
- [8] E. OÑATE. *Cálculo de Estructuras por el Método de Elementos Finitos*. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería.
- [9] E. BLANCO, L.L. GIL, B. SUÁREZ, P. ZAPATA y E. OÑATE. *Entorno educativo ED-Elas2D, una propuesta para la enseñanza del método de los elementos finitos*. SEMNI, Zaragoza, Junio 1996.
- [10] *Vigas y Pórticos*. Programas educativos para análisis de vigas y pórticos por métodos matriciales. CIMNE, Barcelona, 1994.
- [11] ALARCÓN, ALVAREZ Y GÓMEZ. *Cálculo Matricial de Estructuras*. Reverté.
- [12] PCL CROXTON and LH MARTIN. *Problemas resueltos de Estructuras*. Reverté.
- [13] J.M. SAEZ-BENITO. *Cálculo Matricial de Estructuras*. Fondo Editorial de Ingeniería Naval. Madrid, 1975.

INTEGRACIÓN Y COORDINACIÓN ENTRE LAS DISTINTAS ÁREAS DE CONOCIMIENTO PARA LA ORGANIZACIÓN DE TRABAJOS PRÁCTICOS EN LA INGENIERÍA TÉCNICA FORESTAL

A. Calzado Carretero; I. Rapp Arrarás; I. Sánchez Osorio; E. Vázquez Ortiz..

Ciencias Agroforestales. Escuela Politécnica Superior
Universidad de Huelva

1.-RESUMEN

Se pretende describir en esta comunicación una metodología para mejorar el aprendizaje de un contenido específico: la redacción y realización de proyectos relacionados con la labor forestal, en la titulación de Ingeniería Técnica Forestal. Este método está basado en la vinculación del alumno con un monte o grupo de montes, en los que realizará distintos trabajos relacionados con las diferentes asignaturas. De esta forma, en una misma zona, se seguirá todo el proceso de manejo forestal: desde el conocimiento de la vegetación, pasando por los distintos tratamientos de cuidados del suelo y del vuelo, hasta los posibles aprovechamientos a los que esté sujeto el monte.

2.-INTRODUCCIÓN

A la hora de planificar la enseñanza el docente se plantea una serie de cuestiones:

- ¿Qué es lo que se pretende enseñar?
- ¿Con qué metodología se va a abordar la enseñanza?

En el presente artículo se pretende responder a estos interrogantes, centrándonos en un contenido doctrinal concreto, y en un tipo particular de alumno: el estudiante de la titulación de Ingeniería Técnica Forestal.

3.-CONTENIDO Y METODOLOGÍA

• ¿Qué es lo que se pretende enseñar?

Como objetivo general de todo el grupo de trabajo que forman los profesores que imparten docencia en la titulación de Ingeniería Técnica Forestal, está el formar profesionales cualificados con las herramientas necesarias para desarrollar

Vicerrectorado de Extensión Universitaria de la
 Universidad de Huelva
 Vicerrectorado de Investigación y Tercer Ciclo de la
 Universidad de Huelva
 Escuela Politécnica Superior de La Rábida

