

# PROGRAMAS DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE MADERA

*Por Francisco Arriaga Martitegui*

75

**En este** BREVE ARTÍCULO SE REALIZA UNA EXPOSICIÓN DE LOS PROGRAMAS DE CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DISEÑADOS ESPECÍFICAMENTE PARA LA COMPROBACIÓN O AUTODIMENSIONADO DE SISTEMAS DE BARRAS PLANOS O ESPACIALES DE MADERA. SE RECOGEN LOS PROGRAMAS MÁS EXTENDIDOS EN EUROPA Y NORTEAMÉRICA DE LOS QUE TENEMOS REFERENCIA, INCLUYENDO UN RESUMEN DE SUS CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES. ALGUNOS SE ORIENTAN PRINCIPALMENTE AL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS DE MADERA ASERRADA Y OTROS ESTÁN GENERALIZADOS PARA CUALQUIER PRODUCTO DERIVADO DE LA MADERA, COMO LA MADERA LAMINADA ENCOLADA, TABLEROS DERIVADOS DE LA MADERA, MADERA MICROLAMINADA, VIGUETAS PREFABRICADAS CON SECCIÓN EN I, ETC.

Expo 92 Chile

### **SOLVER (Versión 1.1)**

Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Kifle G. Gebremedhin. Ass. Professor. Cornell University, NY, USA.

Programa de análisis y comprobación de estructuras de madera planas y espaciales, con determinación de esfuerzos mediante cálculo matricial. En sistemas de barras planas permite cualquier enlace entre barras (rígido o articulado) y en sistemas de barras espaciales únicamente enlaces articulados.

El usuario define la geometría y cargas de la estructura y predimensiona las secciones de las piezas. Además introduce los valores de las tensiones admisibles y módulos de elasticidad de cada barra y el programa comprueba su validez de acuerdo con la norma National Design Specification of Wood Construction (NDS-1986).

Pueden calcularse vigas, cerchas y pórticos. Está orientado a un uso práctico y de apoyo a la enseñanza, permitiendo al usuario una utilización interactiva de prueba y error.

Salida de resultados:

Además de la entrada de datos el programa facilita las deformaciones de los nudos, esfuerzos en los extremos de barra, esfuerzos y deformaciones máximas en cada barra, tensiones máximas e índice de agotamiento de la sección en cada barra. La salida de resultados puede efectuarse por impresora o en fichero de disco.

Limitaciones:

Ordenador compatible XT o superior, con 256 Kb de memoria RAM, una unidad de disco flexible y sistema operativo MS DOS 2.0 o superior.

Permite analizar sistemas de hasta 30 barras (con 256 Kb de RAM) o de hasta 60 barras (con 512 Kb de RAM).

De este programa existe una publicación de AITIM que sirve de manual de uso.

### **METCLAD (Versión 1.0)**

Northeast Regional Agricultural Engineering Service.

Kifle G. Gebremedhin. Ass. Professor. Cornell University, NY, USA.

Programa de análisis y comprobación de naves con estructura de madera en forma de pórticos a dos aguas o de pilares y cercha, que posibilita la consideración del efecto de diafragma del material de cubierta. De esta forma, puede conseguirse un ahorro de material en el dimensionado de los pilares de la nave.

El proceso de cálculo se basa en el método matricial para estructuras planas, considerando el efecto espacial de diafragma que tiene la cubierta.

El proceso de entrada de datos y de comprobación es idéntico al programa SOLVER, utilizando como referencia, también, la norma NDS 1986, en la comprobación de las secciones.

La diferencia en la entrada de datos se encuentra en la introducción del número de pórticos que forma la nave, y las características de la cobertura: espesor, módulo de elasticidad, coeficiente de Poisson, tensión admisible a cortante y la rigidez del sistema (obtenida en ensayo de prototipos normalizados).

La salida de resultados es similar a la del programa SOLVER.

Limitaciones:

30 barras (por pórtico o por conjunto de pilares y cercha) para 256 Kb de RAM y 60 barras para 512 Kb de RAM. Se precisa un mínimo de tres pórticos. La separación entre estos debe ser uniforme; y la rigidez

de la cobertura ha de ser, igualmente uniforme en toda la cubierta.

### **WOODS III**

Canadian Wood Council.

Programa para la comprobación y/o el auto-dimensionado de estructuras de madera o productos derivados de la madera. Su utilización se realiza en el entorno Windows. La geometría de la estructura se introduce mediante un propio sistema CAD, manejando como elementos: vigas, pilares y forjados. Es posible introducir piezas inclinadas en el espacio.

El material y su calidad puede elegirse en menús desplegados, incluyendo viguetas prefabricadas con sección en I. La comprobación de las piezas puede efectuarse según la norma NDS (USA - Tensiones admisibles) o la CSA-86 (Canadá - Estados límites de cálculo).

El programa permite autodimensionar la estructura, eligiendo en este caso únicamente el tipo de material y su calidad.

### **POUTREXA CTBA-CIDEMCO.**

Programa para el cálculo de vigas de madera o productos derivados, continuas sobre un máximo de 8 apoyos. La sección puede ser rectangular, circular, maciza o hueca, viguetas en I con alma de tablero y paneles sandwich de hasta 5 capas.

El número de cargas máximo está limitado a 21. Se verifica la estabilidad al fuego de acuerdo al DTU madera - fuego 88, Francia. Considera la deformación debida al esfuerzo cortante.

### **FERMEXA CTBA-CIDEMCO**

Programa para el cálculo de pórticos, arcos y cerchas de madera.

Los pórticos pueden ser con 2 o 3 articulaciones, con o sin tirante, o pilar intermedio. Las piezas pueden ser de canto variable linealmente. Las cargas de nieve y viento se generan automáticamente.

Los arcos se generan a partir de una forma parabólica base, pudiendo definirse cantos variables en su desarrollo.

Pueden calcularse cerchas isostáticas con un máximo de 39 nudos y 75 barras. Su forma se genera automáticamente definiendo la luz, pendiente y canto en apoyo y vano. Además pueden calcularse otros tipos cualesquiera de cerchas o entramados en celosía con carácter más genérico.

Permite el cálculo de las uniones incluida la unión en corona de nudos de esquina en pórticos.

### **GLULAM DESIGN (Versión 2.0) TRAEBRANCHENS OPLYSNINGSRAD AND THE ASSOCIATION OF GLULAM - MANUFACTURERS IN DENMARK, 1992**

Programa de cálculo de estructuras sencillas de madera laminada encolada de acuerdo con la normativa Danesa. Permite el cálculo de vigas continuas con 2 o 3 apoyos; pórticos triarticulados con nudos de esquina rectos o curvos, con representación espacial de la nave completa.

En el cálculo se introducen las variables de calidad de la madera, coeficientes de seguridad, clase de humedad, cargas de nieve y de uso y límites de la deformación.

Además se incluye un módulo para el cálculo de sistemas de barras planos, mediante el método de cálculo matricial que únicamente sirve para la obtención de los esfuerzos.

**BINGO** (Versión 2.7)  
**CACT UTI-SERVICES**

Programa de cálculo de estructuras de celosía o cerchas que utiliza la normativa francesa CB 71 y la publicación 111 del CTBA para la comprobación de las secciones. Incluye modelos preprogramados para facilitar la entrada de datos. La salida de resultados puede hacerse por pantalla o por impresora.

Puede conectarse con el programa MAMBO para el cálculo de los conectores.

Limitaciones : 100 nudos y 120 barras.

**MAMBO** (Versión 2.3)  
**CACT UTI-SERVICES**

Programa para la determinación de la posición y cálculo de los conectores metálicos o cartelas de tablero contrachapado clavadas en estructuras generadas con el programa BINGO. El cálculo lo realiza de acuerdo con la norma francesa CB 71 y la publicación 111 del CTBA.

La salida de resultados puede hacerse por pantalla, impresora o trazador gráfico.

**CALPAN** (Versión 2.0)  
**CACT UTI SERVICES**

Programa diseñado principalmente para el cálculo de correas, aunque permite también el auto-dimensionado o la comprobación de vigas rectas en general. Genera las cargas de nieve y viento de acuerdo con las normas NV65 y N84.

Permite el cálculo de muros entramados de madera. Dispone de un catálogo de secciones de madera maciza habituales.

**TALACO** (Versión 3.0)  
**CACT UTI-SERVICES**

Programa para el cálculo de pórticos y arcos de madera laminada encolada. Permite la generación de los arcos y su modelización automática en nudos y barras. Genera las cargas de nieve y viento según las normas NV65 y N84. Permite barras de sección variable y comprueba la inestabilidad en compresión o en flexión.

La salida de resultados puede hacerse por pantalla, impresora o trazador gráfico.

**LAMELITE** (Versión 2.3)  
**CACT UTI SERVICES**

Programa dirigido al fabricante de madera laminada encolada, que permite el dibujo de la estructura, su descomposición en láminas con una salida gráfica de los planos de fabricación. Puede aplicarse a vigas, pórticos, arcos y otras formas que no incluyan más de tres radios de curvatura.