

Cálculo y diseño de una estructura de madera para el edificio de la unidad pirolítica (1)

JUAN B TUK* FEDERICO PICADO*

RESUMEN

Se presenta el procedimiento de análisis seguido para efectuar el cálculo estructural del edificio para alojar una unidad pirolítica construida en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

INTRODUCCION

El Centro de Investigación en Energía, con el auspicio de la Fundación Citizens Energy, construyó un reactor para destilación de madera denominado unidad de pirólisis o unidad pirolítica. El reactor tiene una altura de 4,0 metros y la estructura del edificio que lo alojara debía tener una distancia entre el nivel del piso terminado y el cielo de 5,20 metros.

Los requisitos de disponibilidad de la estructura eran tales que debía construirse en términos de 20 días, como máximo, en un lapso de diseño de 15 días.

Con base en las políticas del Departamento de Investigación en el sentido de estimular el uso de recursos de construcción que reduzcan la importación de artículos se optó por una estructura de madera. Como no se dispone de madera tratada en Costa Rica se decidió utilizar Laurel (*Cordia alliodora*), madera reconocida por su gran durabilidad natural y sin problemas de defectos por secado, ya que se requería que la madera seicara después de construida la estructura.

1 Este proyecto está financiado por la Fundación Citizens Energy. El diseño arquitectónico fue realizado por el Departamento de Proyectos y Diseños – Oficina Ejecutora, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

* Investigadores del Centro de Investigación en Ingeniería de la Madera, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

DESCRIPCION DE LA ESTRUCTURA

La estructura de la unidad pirolítica consiste de dos pabellones, uno para alojar el gasificador y otro para la secadora. La Figura No. 1 muestra la distribución de planta de la unidad pirolítica. Ambos pabellones están estructurados de la siguiente manera: columnas compuestas, como se muestra en el corte 1-1 de la Figura No. 2, separadas a 6 metros en ambas direcciones. El pabellón que aloja el gasificador tiene una altura de 5,20 metros, el pabellón de la secadora 3,20 metros. La estructura se analizó como un marco con apoyos articulados. La cubierta usada fue de asbesto autoportante con un claro de 6 metros y un alero de 0,50.

La madera empleada fue Laurel grado No. 1 según las normas de clasificación para maderas costarricenses y el método propuesto por Tuk, J. (2).

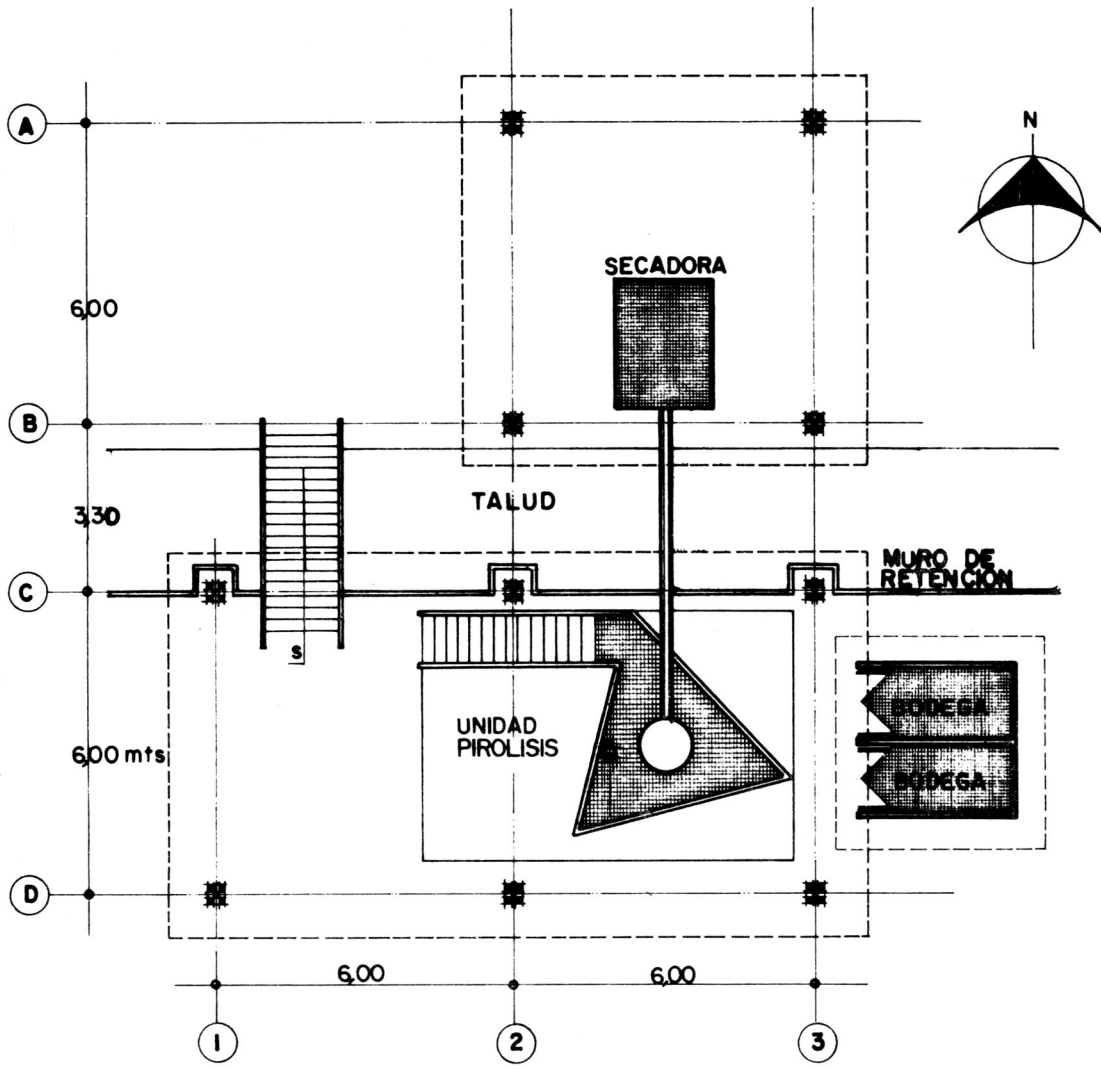
CARGAS DE DISEÑO

Las cargas empleadas para el diseño fueron las especificadas por el Código Sísmico de Costa Rica(1). Tal es: carga viva para techos de 40 Kg/m², carga muerta considerada de 25 Kg/m² que corresponde al asbesto-cemento autoportante. Se consideró también carga sísmica equivalente al 40% de la carga muerta únicamente.

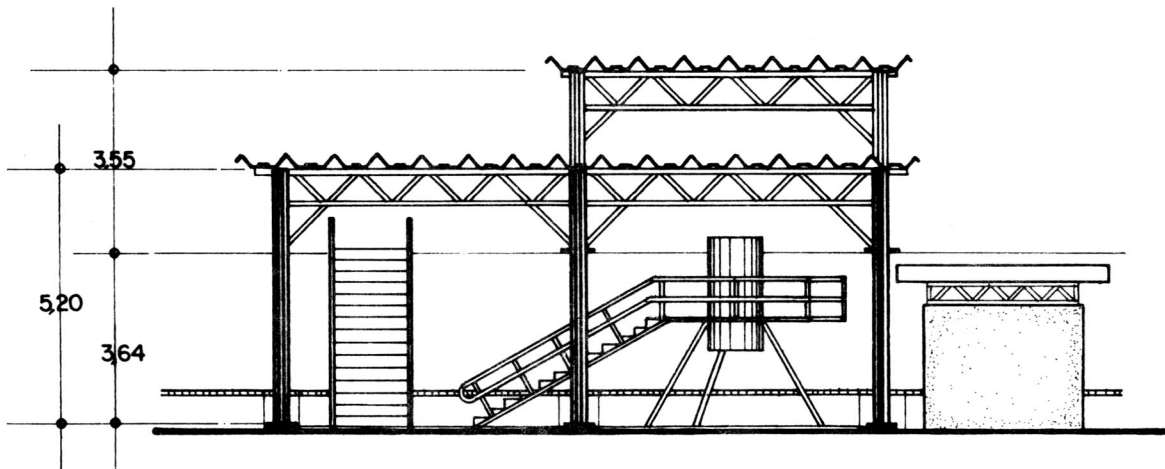
PROPIEDADES DE LOS MATERIALES

La madera de Laurel (*Cordia alliodora*) grado No. 1 presenta las siguientes características:

Módulo de ruptura	56 Kg/cm ²
Módulo de elasticidad	74 x 10 ³ Kg/cm ²
Esfuerzo en compresión	31 Kg/cm ²
Esfuerzo en tensión	41 Kg/cm ²
El peso específico del Laurel es de 0,3.	



PLANTA ESC. 1:150



ELEVACION SUR ESC. 1:150

FIGURA Nº 1. Distribución de la unidad pirolítica ITCR.

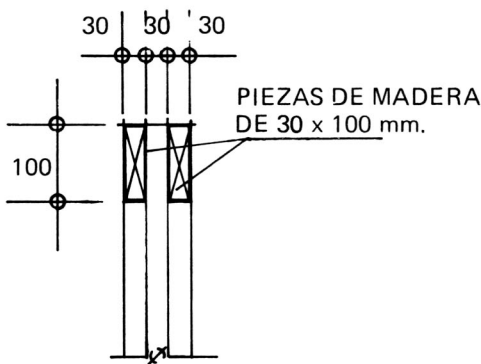
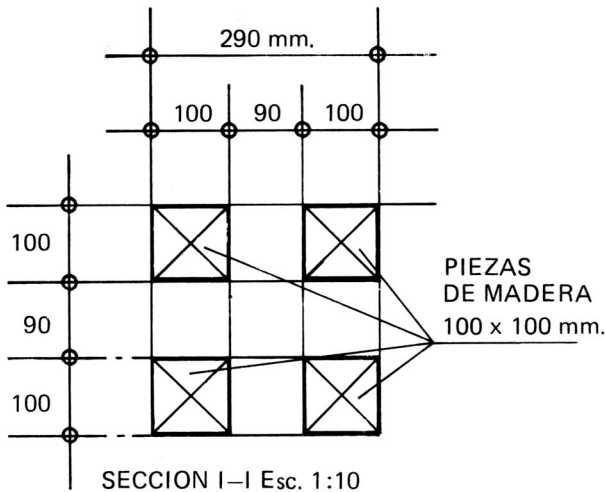
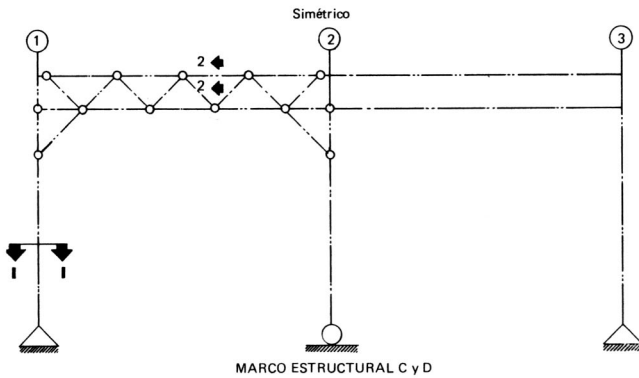


FIGURA Nº 2. Modelo estructural de marcos C y D.

ANÁLISIS DE LOS MARCOS

Los marcos se analizaron con el modelo estructural en la Figura No. 2. El análisis se hizo usando el programa PPSA-ITCR (Purdue Plane Structural Analyzer), de que dispone el Centro de Investigaciones en Ingeniería de la Madera.

Las condiciones de carga analizadas se muestran en la Figura No. 3 (a) y 3 (b) donde también

se indican la posición y magnitud de las deformaciones máximas para los marcos C y D. De la misma manera se analizaron los marcos de amarre: 1, 2 y 3.

Debe notarse que la estructura real debe ser planteada de tal manera que satisfaga los requerimientos del programa. Por ejemplo las secciones compuestas deben ser replanteadas en una sección única con momento de inercia y área equivalente a la real.

COSTO DE LA ESTRUCTURA

Los costos de la estructura fueron registrados cuidadosamente y se detallan a continuación. No se incluye el precio de la cubierta.

CANTIDAD	MATERIAL	DIMENSIONES	COSTO (¢)
1	Platino hierro negro	4,7 x 50 mm.	100,00
3	Angular	6,0 x 50 mm	450,00
11	Varilla lisa	9,5 mm. diámetro	709,00
350	Tornillos tirafondo negros	9,5 x 50 mm.	3 045,00
6	Platina hierro negro	3,2 x 50 mm.	750,00
180	Tuercas y arandelas	9,5 mm. diámetro	280,00
	Madera laurel	2,5 x 10 cm.	21 099,00
	Mano de obra y horas máquina		4 000,00
	Mano de obra montaje		4 700,00
	Varios		2 000,00
			37 134,00

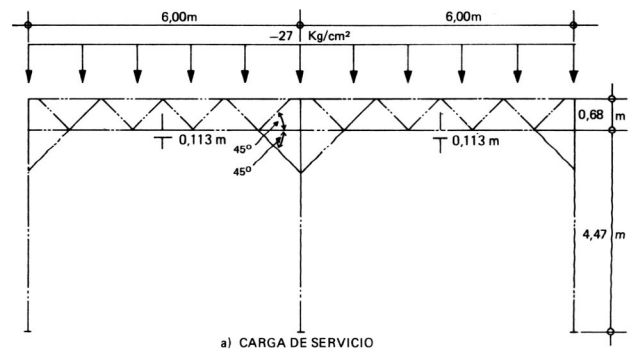
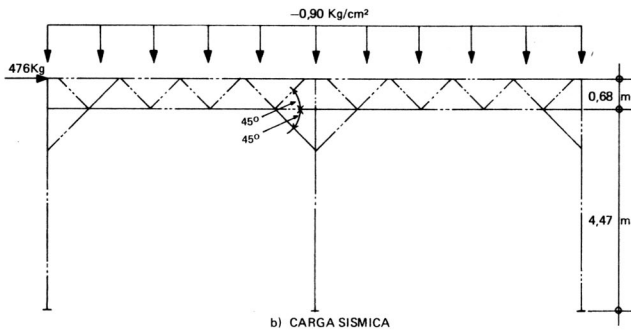


FIGURA Nº 3. Condiciones de carga empleadas en el análisis de los marcos C y D.

Continuación Figura N° 3.



no sería posible confrontar los esfuerzos impuestos a los esfuerzos de trabajo de la madera.

El área de construcción es de 147 metros cuadrados, que a un costo total de ₡ 37 134, produce un costo unitario de la estructura de ₡ 253 por metro cuadrado a comienzos de 1982.

Tomando en cuenta además la altura a que se colocó la cubierta (5,20 metros), el resultado es muy satisfactorio.

El aspecto arquitectónico de la estructura es agradable, y se logra utilizar la madera con una configuración propia y funcional, consecuencia de sus propiedades mecánicas y físicas.

CONCLUSIONES

La utilización de la madera como elemento estructural en este tipo de construcción resultó ser la solución más económica y ventajosa.

Fue factible de proyectar y analizar al poder contar el diseñador con las normas de clasificación de madera para uso estructural. Sin estas normas

LITERATURA CONSULTADA

1. Código Sísmico de Costa Rica. San José. Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos, 1979.
2. Tuk, Juan. Diseño y construcción de estructuras de madera. Cartago, Editorial Tecnología, 1981.

ASOCIACION PARA EL DESARROLLO DEL NIÑO EXCEPCIONAL

TELEFONOS: 24-36-45 ó 54-04-06

ZONA POSTAL 2350, APARTADO 102 - SAN JOSE

LOS NIÑOS CON PROBLEMAS DE DESARROLLO MENTAL TALES COMO: MOTRICIDAD, LENGUAJE Y AUTISMO NO ENCUENTRAN SITIO EN NUESTRA SOCIEDAD Y GRAN NUMERO DE ELLOS PERMANECEN RECLUIDOS EN SUS CASAS COMO PERSONAS PERDIDAS Y NEGADAS POR SUS FAMILIARES.

NOS PROPONEMOS A MEDIANO PLAZO CONTAR CON UN INSTITUTO PARA LA RECUPERACION DE ESTOS NIÑOS Y EL DESARROLLO DE DESTREZAS QUE LES PERMITA INTEGRARSE A ACTIVIDADES PRODUCTIVAS Y RECOBRAR SU DIGNIDAD

ESPERAMOS SU APOYO, COMUNIQUESE A NUESTROS TELEFONOS PARA MAYOR INFORMACION O ESCRIBANOS

LOS NIÑOS EXCEPCIONALES SE LO AGRADECEN.