

# TOMOGRAFIA COMPUTERIZADA

Por: Luis García Esteban  
Ingeniero de Montes de AITIM  
Fernando Hombrados Agustín  
Ingeniero Técnico de AITIM

## INTRODUCCION

LA tomografía computerizada (TF) es una técnica que permite reconstruir la sección transversal de un objeto, mediante el uso de múltiples proyecciones de rayos X.

Esta técnica, muy usada en hospitales y centros de investigación médica, no ha sido muy utilizada en el ámbito forestal, concretamente en estudios dendrocronológicos, detección de pudriciones en madera, climatología, cubicación de árboles tipo, etc., debido a la dificultad y al elevado coste que supone la construcción de un scanner de rayos X portátil.

Recientemente un instituto japonés ha diseñado un scanner de este tipo con la suficiente versatilidad y autonomía como para ser transportado a pie de monte y permitir revelar con alta resolución los detalles de los anillos de crecimiento de árboles vivos.

## FUNDAMENTO

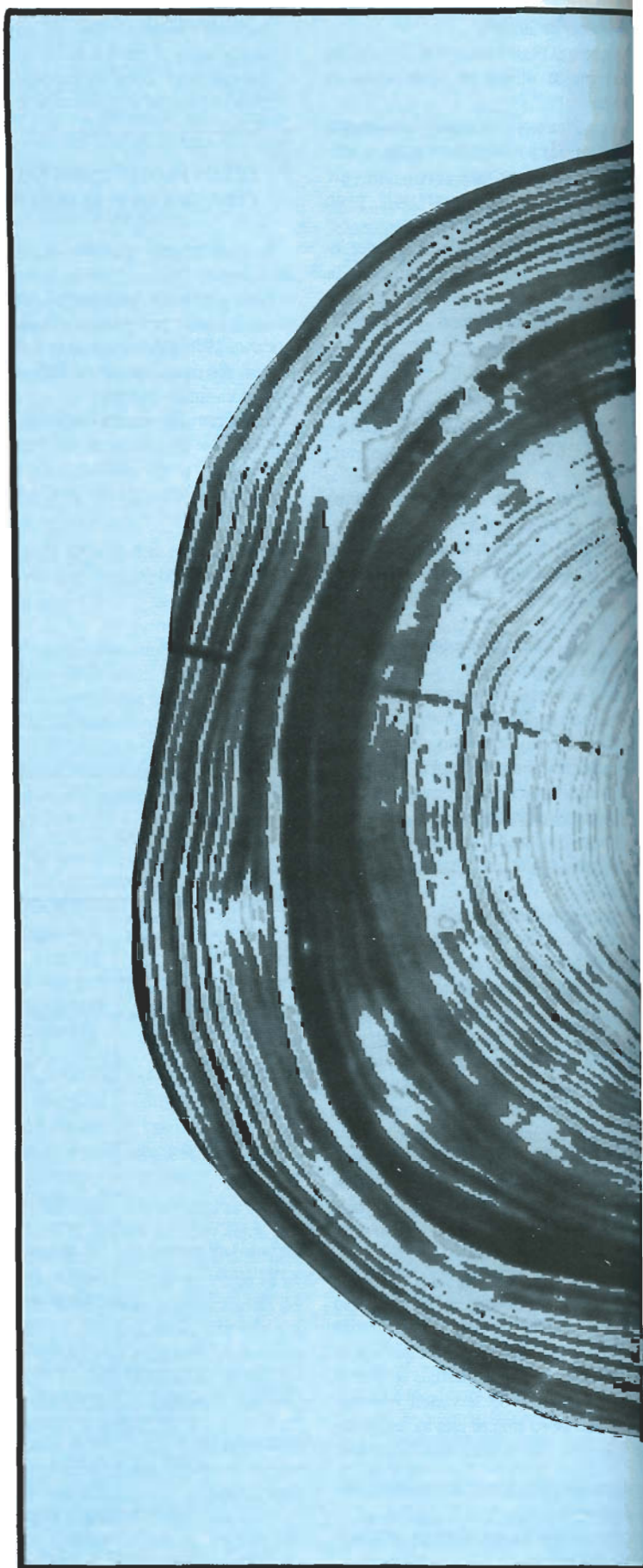
La tomografía es una nueva e importante técnica para el estudio tridimensional de los cuerpos sólidos.

Dicha técnica está basada en animar de movimiento circular continuado durante la exposición al generador de rayos X y a la placa fotográfica, mientras que el árbol permanece entre ambas de manera que la sombra de un determinado plano del árbol se halla situada siempre en la misma posición sobre la placa, pero las sombras del resto del árbol están en continuo movimiento, con lo cual son borradas por completo. De ello resulta una radiografía con una sección transversal del árbol. La composición de muchas secciones de este tipo, muy próximas entre sí, permiten reconstruir tridimensionalmente al árbol.

## TIPO DE SCANNERS

Existen varios tipos de scanners en función de su tamaño.

Dispone de un tubo de rayos X de 40 a 120 kw





y diametralmente opuestos tres contadores de centelleos o brillos de NaI, dispuestos todos ellos sobre un plato giratorio, el cual rota alrededor del árbol.

Para poder disponer dicha corona circular alrededor del árbol, ésta es construida en dos piezas metálicas en forma de U que se acoplan a pie de árbol, apoyándose sobre el suelo mediante cuatro pequeños angulares de sustentación.

La toma de datos es muy elevada, llegando a contabilizarse 1.200 medidas de 16 bits de datos de proyección cada una, en intervalos de 2 grados. La información almacenada es manejada a voluntad por el controlador, gracias a un software de reconstrucción, que posibilita visionar en pantalla la tomografía de esta sección.

También han sido construidos scanners portátiles de gran diámetro, llegando hasta 130 cm.

Están basados en el mismo principio que en el caso anterior, pero deben poseer un tubo de rayos X de 350 kvw., y ser soportado tanto éste como los contadores de brillos por un sofisticado mecanismo de engranajes, que deben ser montados a pie de árbol.

Tanto en un caso como en otro, existe un inconveniente primordial, al margen de su costo, que es el de disponer en el monte de una fuente de alimentación tan elevada como la que necesitan. Por tal motivo es necesario equipar un pequeño furgón con transformadores de tensión exclusivamente.

## APLICACIONES

- a) Sobre árboles vivos:
  - Estimación de la edad.
  - Fisiología de la planta.
  - Valoraciones climatológicas.
  - Producciones de madera (árboles tipo).
- b) Sobre madera:
  - Detección de pudriciones.
  - Estudio de la estructura macroscópica interna.
  - Dendrocronología.
  - Climatología.
  - Clasificación de las maderas según número de defectos (fendas, nudos, etcétera).

## ESTUDIO SOBRE MADERA

En la figura 1 se muestra la sección transversal de una troza de madera de *Ulmus minor*. En dicha placa se observan con nitidez los anillos de crecimiento del árbol, debido a la diferencia de energía absorbida por las células pertenecientes a la madera de primavera y a la madera de verano.

Profundizando en su estudio se observa una corona circular de 3 cm. de espesor en la que los anillos de crecimiento se encuentran difusos, muy apretados y poco densos, obedeciendo probablemente a un ataque de hongos durante este periodo de tiempo. La densidad de cada punto de esa sección es conocida en cada instante, bastando para ello elegir las coordenadas mediante tecleo

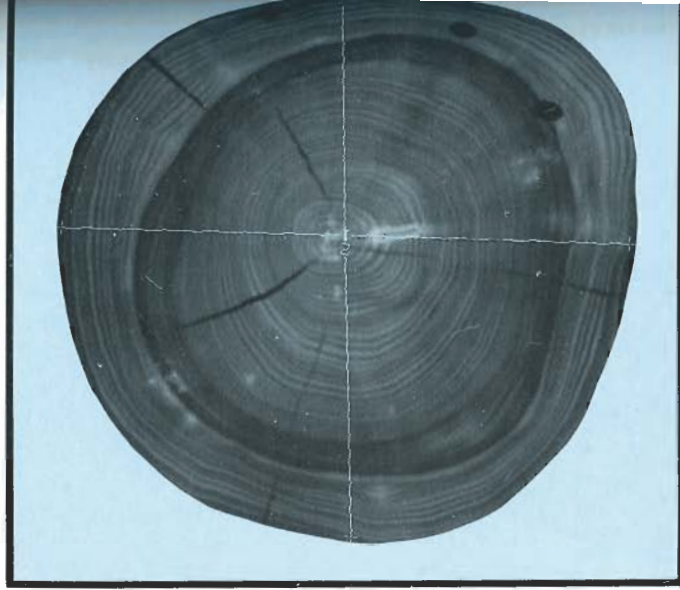
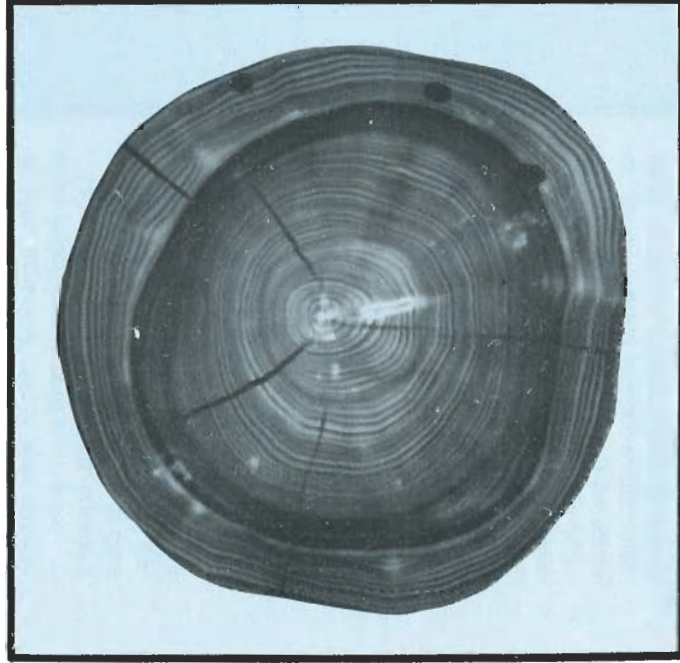


Figura 2.

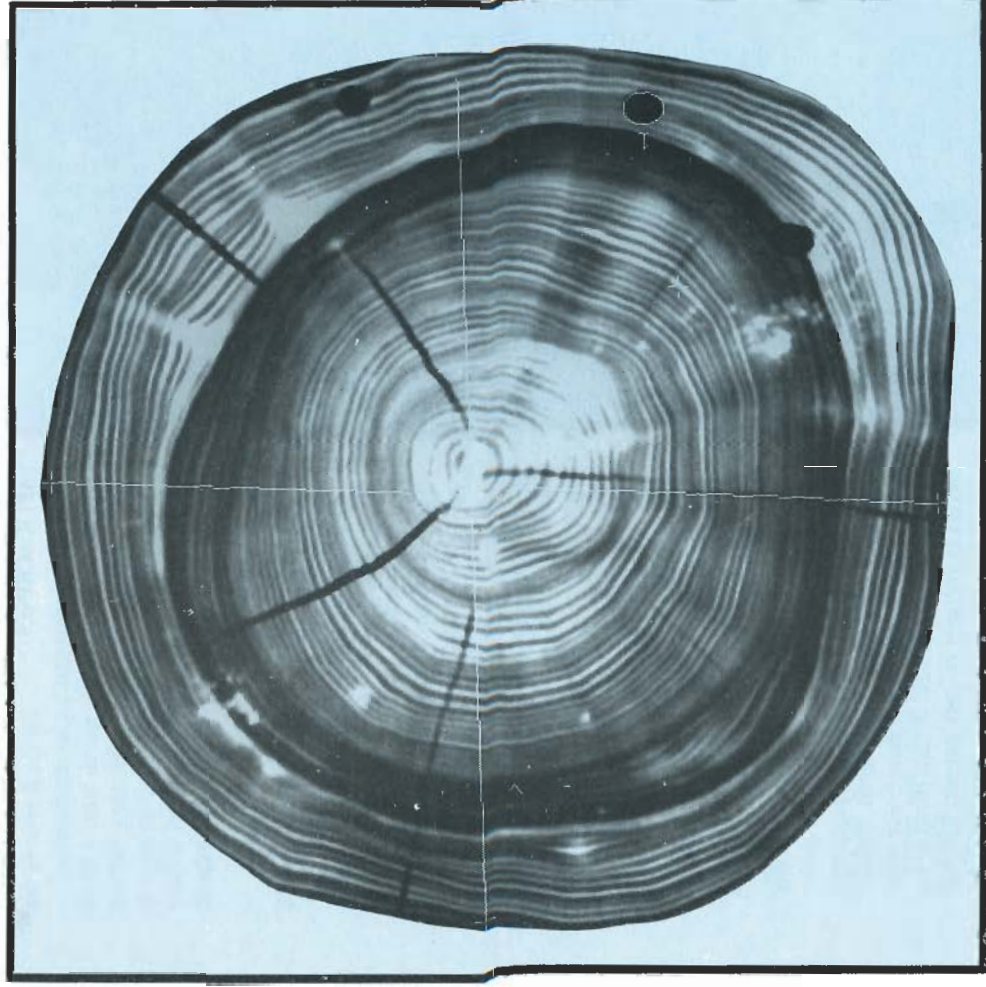


Figura 1.

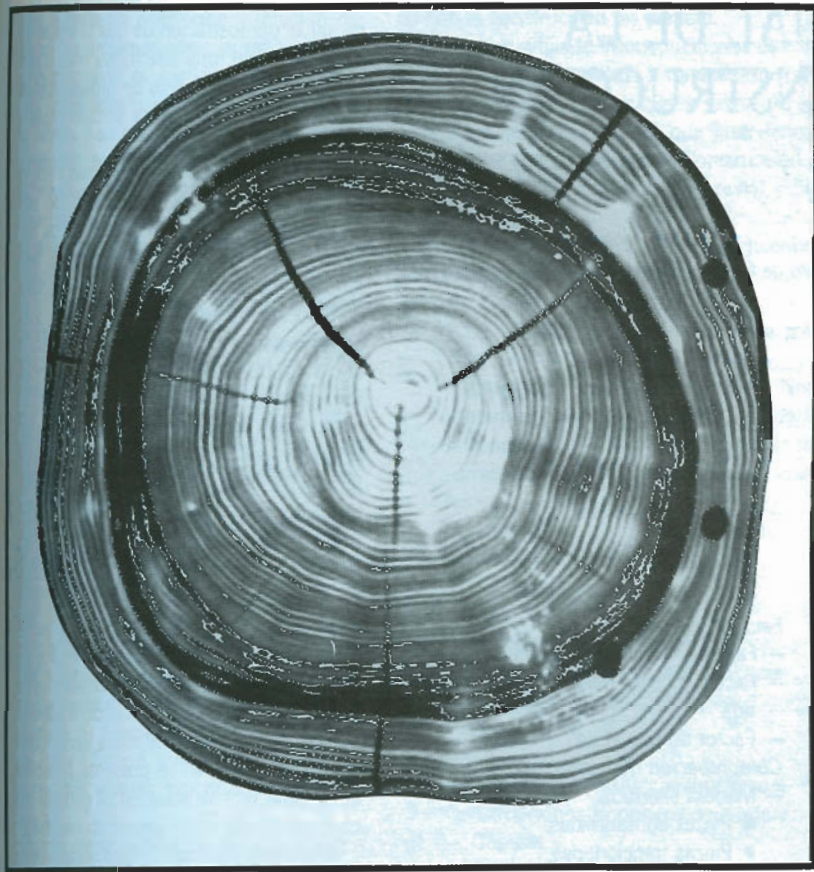


Figura 4.

o puntero y ordenar su chequeo. De esta forma en la parte inferior de la placa correspondiente a la figura 1 se observan tres elipses, la central marcada con el número 1, y enmarcada en blanco, con una densidad de color próxima al negro. Dicha intensidad se encuentra en la gama del negro, porque el aire en este tipo de scanners aparece como patrón, junto al agua, abarcando desde el negro para densidades cero al blanco para densidades uno. De manera que el punto estudiado será tanto más denso cuanto más próximo al blanco se encuentre. Dichas elipses obedecen, pues, a una ausencia de madera que fue provocada por el ataque de larvas de un cerambicido, apareciendo en la placa perfectamente definidas las secciones de las galerías.

Dicha escala de negros y blancos aparece en el margen izquierdo.

Por la misma razón, las fendas de secado que aparecen en el interior de la troza son fácilmente distinguibles por albergar aire en su interior. Por el contrario, la mayor densidad del duramen respecto a la albura, hace que la intensidad de la placa en esa zona esté próxima a la gama de los blancos.

Estos scanners poseen además la posibilidad de efectuar tomografías con diferentes intensidades, con el fin de aproximarnos a niveles de densidades difícilmente apreciables.

En la placa de la figura 2 se ha trabajado con intensidad superior a la normal en perjuicio de la resolución, pero por el contrario se aprecian con mayor nitidez zonas de densidades elevadas próximas a la gama de los blancos, que nos permiten detectar la presencia de nudos incluidos en el duramen, que no eran perceptibles en la placa de la figura 1.

Como una opción más, el software, incorpora en su menú la posibilidad de realizar un «contraste de blancos», de manera que aparezcan en la pantalla del monitor de forma brillante todos aquellos puntos que tengan una densidad determinada. Así, por ejemplo, en la placa de la figura 3 se ha realizado un «contraste de blancos», en el que aparecen todos los puntos con densidad -300 (0 corresponde a la densidad del agua y -1.000 corresponde a la del aire).

En la placa de la figura 4, por el contrario, se realizó un «contraste de blancos» para densidades menores a las de la placa anterior, comprobándose cómo efectivamente se repartían en la corona circular que aparentaba un posible ataque de hongos.

Otra de las opciones del software que procesa los datos recibidos es la de establecer el histograma correspondiente al reparto de densidades de la tomografía considerada (figura 5).

Como herramientas auxiliares permite realizar medidas de cualquier elemento con una precisión de 1/100 cm. (figura 6). Por otro lado es capaz de aumentar la imagen recibida, con la consiguiente pérdida de resolución.

Figura 5.

