



Entorno nuclear

¿Cómo funciona un horno de microondas?

Por **Lydia C. Paredes Gutiérrez** (lp@nuclear.inin.mx)

Un horno de microondas (MW, siglas de la palabra inglesa microwave) es un aparato eléctrico que las genera dentro de un espacio cerrado, donde se calientan generalmente alimentos o líquidos. Estas ondas agitan las moléculas de agua que con su movimiento generan calor dentro de las sustancias orgánicas que las contengan. Dependiendo del tiempo de exposición, el alimento absorbe cierta cantidad de energía, que lo puede descongelar, calentar y hasta cocer o quemar.

Pero... ¿qué son las microondas? ¿Cómo se generan? ¿Por qué se calientan los alimentos y no los recipientes? ¿Cómo se usa el horno con alimentos? ¿qué absorben más o qué menos?

Las microondas son una clase de radiación electromagnética cuya frecuencia (de 1000 a 300,000 MHz) y longitud de onda (de 30 a 0.1 cm respectivamente) están entre las frecuencias y longitudes de onda de las ondas cortas de radio y las de la radiación infrarroja. En un horno típico, la frecuencia de esta radiación es $f = 2450$ MHz, que corresponde a una longitud de onda $\lambda = 12.2$ cm ($\lambda = c/f$, donde c es la velocidad de la luz en el vacío).

Las microondas se generan en un pequeño dispositivo cilíndrico denominado magnetrón, de apenas 10 cm de largo. El cilindro central, que es el cátodo, se calienta y genera electrones. Dos imanes en los extremos proporcionan un campo magnético axial. El ánodo está diseñado

para acelerar los electrones y mantener la radiación emitida dentro de una cavidad resonante de microondas estacionarias. Los electrones pueden salir solo por un extremo, hacia el interior del horno.

La molécula de agua (H_2O) está compuesta por un átomo de oxígeno (O) ligado a dos de hidrógeno (H), formando un ángulo que le confiere una particular asimetría. La no uniformidad de la distribución de los electrones exteriores a los átomos hace que la molécula de H_2O posea polaridad eléctrica. Los electrones de los átomos de H están desplazados hacia el O, resultando un dipolo eléctrico permanente dirigido desde el O hacia el centro de los átomos de H. Los dipolos eléctricos interactúan con los campos eléctricos, que pueden hacerlos rotar hasta alinearlos con el campo, lo que corresponde a una posición más estable, de menor energía.

La frecuencia de la radiación en un horno de microondas es cercana a la frecuencia de resonancia natural de las moléculas de agua que hay en sólidos y líquidos. Por lo tanto, si bien las microondas no afectan a los recipientes sin agua, su energía es fácilmente absorbida por las moléculas de H_2O que hay en los alimentos. El movimiento oscilatorio de moléculas enlazadas con otras moléculas resulta retardado, produciendo una fricción mecánica con el medio. Finalmente la energía de las microondas es transferida en forma de calor al resto del alimento.



Las microondas se transmiten a través del vidrio, aire, papel y muchos plásticos, pero se reflejan en los metales. En los hornos, las paredes son metálicas y las microondas se encuentran confinadas (incluso con la malla metálica que hay en la puerta, que refleja las microondas pero deja pasar las longitudes de onda menores, como las de 400 a 700 nm de la luz visible.)

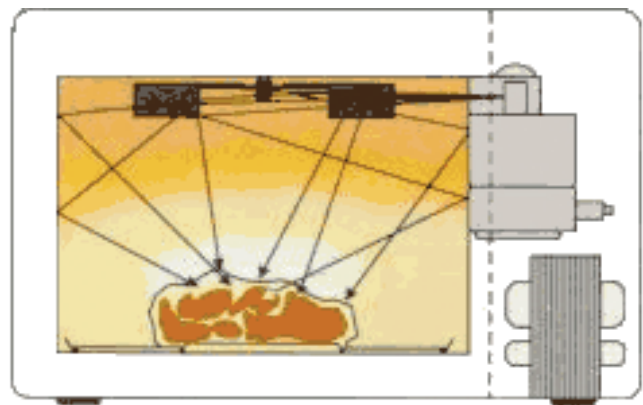
Los denominados «recipientes para microondas», son plásticos o cerámicos de muy baja porosidad superficial, de modo tal que no pueda haber inclusiones de agua en su superficie, las que al hervir dentro del horno producirían grietas en el material.

En casi todos los alimentos, las microondas penetran solamente entre 3 y 5 cm. Por lo tanto, al igual que un horno convencional, los alimentos se calientan y cuecen desde fuera hacia dentro. Sin embargo, la cocción es más rápida en los hornos de microondas que en el sistema convencional debido a que es dentro del propio alimento donde se genera el calor, en vez de que se caliente la superficie por convección a través de la (baja) conductividad térmica del aire.

No todo el exterior del alimento absorbe uniformemente las microondas debido a que se forman nodos estacionarios dentro del horno, y por lo tanto existen «puntos calientes» con máxima intensidad de campo y «puntos fríos» sin campo eléctrico neto. Por este motivo, los hornos poseen una hélice metálica que desvía y mueve continuamente los nodos dentro del horno, o bien, el plato que soporta el alimento gira durante la cocción.

De todos modos, a pesar del movimiento relativo entre el alimento y los puntos calientes y fríos, el interior se calienta más lentamente. Hay zonas en determinados alimentos (como los abundantes en grasas), que se calientan muy

rápido y comienzan a hervir, llegando a producir ebullición repentina en forma de explosiones. Esto se evita aumentando el tiempo total de funcionamiento pero apagando el horno periódicamente para dar tiempo de conducir el calor recién absorbido y consecuentemente uniformizar la temperatura en el alimento. Todos los hornos poseen (manual o electrónicamente) un control del tiempo total de operación y un control para ajustar la potencia efectiva a valores bajos para descongelar, o a valores intermedios para calentar o cocer más lentamente.



Corte de un horno de microondas

Es un error muy común pensar que el generador de microondas puede producir menos potencia que la máxima. En realidad, las emisiones del magnetron siempre se dan con la máxima potencia para la que ha sido diseñado (que en los hornos comerciales típicos está entre 400 y 1100 W). Cuando el control del horno se ajusta, por ejemplo, a un cuarto de la potencia máxima, significa que el horno trabaja con ciclos donde está el 75% del tiempo sin microondas y el 25% encendido. El desconocimiento de que puede utilizarse esta forma de reducción de la potencia efectiva, da como resultando comidas frías en el interior, y hornos que acaban con las paredes completamente sucias debido a las explosiones en la superficie de los alimentos sobrecalentados.

✱

Referencias

J. L. Giordano, «El Horno de Microondas», julio (2003).