

---

Este documento recoge de forma sencilla y aproximada el funcionamiento por calentamiento de un horno de microondas. No es un documento científico, por lo que ciertos conceptos se presentan de forma algo "relajada" y deben ser interpretados con tales.

---

## **Principio de funcionamiento del horno de microondas**

El hecho que las ondas de radio transportan energía ya es del conocimiento de todos los que tienen contactos con transmisores de radio de cierta potencia. Y todos saben muy bien que un toque accidental en un circuito que trabaje con radiofrecuencia de gran intensidad puede no causar un choque, pero sí quemaduras, incluso graves. El calentamiento provocado por las ondas de radio también fue observado por los operadores de grandes estaciones de Radar, como, por ejemplo, los norteamericanos en Groenlandia, que se calentaban ante las potentes antenas que irradiaban millones de watts de microondas en la dirección de donde podría venir un eventual ataque ruso.

Estudios hechos con seres vivos revelan que las ondas de determinadas longitudes pueden penetrar profundamente en los tejidos vivos y provocar un calentamiento, Este calentamiento es peligroso, pues puede destruir estos tejidos vivos, motivo por el cual la exposición de personas o animales a radiaciones de gran intensidad es muy peligrosa. Por otra parte, si se trata de tejidos muertos, el efecto de calentamiento provocado por las ondas de radio de longitud muy pequeña pueden hasta tener utilidad en el campo doméstico. Aplicando una buena potencia de radiación de alta frecuencia en los alimentos, podemos cocinarlos con mucha facilidad y eficiencia.

Lo interesante de todo esto es que sólo podemos tener este tipo de aparato doméstico hoy, porque durante años los esfuerzos de guerra orientaron la investigación y el desarrollo hacia un dispositivo de uso exclusivamente militar capaz de producir microondas en gran cantidad. Este dispositivo es la válvula Magnetrón, el corazón de los sistemas de Radar.

### **Calentamiento por microondas**

En un cuerpo cualquiera en estado neutro, normalmente la electricidad no se manifiesta porque sus moléculas, que son polarizadas, tienen una distribución que, en el todo, neutraliza las cargas (figura 1).

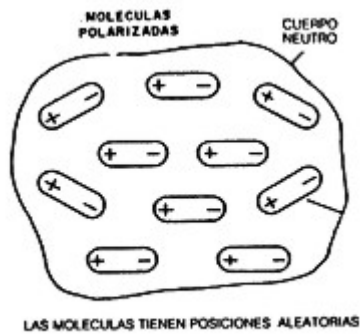


Fig. 1

Mientras tanto, tales moléculas polarizadas pueden fácilmente ser orientadas por la acción de campos eléctricos externos. En la figura 2 mostramos lo que ocurre con las moléculas de un cuerpo cuando son sometidas a la acción de un fuerte campo eléctrico.

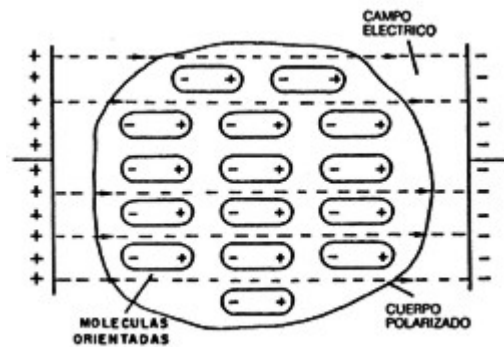


Fig. 2

Si invertimos la polaridad del campo eléctrico, la tendencia de las moléculas es modificar su posición de modo de orientarse conforme a la nueva acción del campo (figura 3).

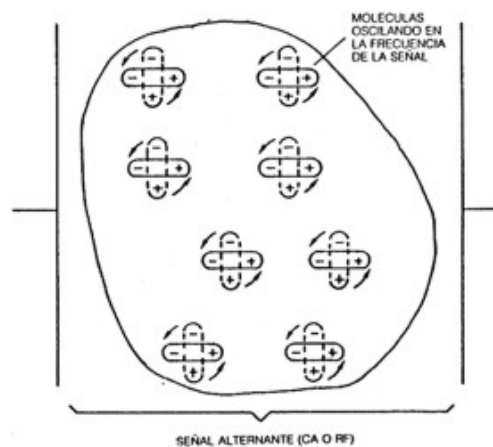


Fig. 3

¿Qué ocurriría si el campo estuviera cambiando constantemente de polaridad, como en el caso de la aplicación de una señal de radiofrecuencia (RF), por ejemplo?. La respuesta es que las moléculas cambiarían de posición rápidamente, intentando acompañar las modificaciones del campo y, en consecuencia, habría producción de calor. El material se calentaría en función de la energía gastada en el proceso por la propia vibración de sus moléculas (figura 4).



Fig. 4

Notemos que si este material fuera un alimento, su cocción ocurriría de una manera bien diferente a la convencional. En el cocimiento común el alimento es calentado a partir de una fuente externa de calor. Este calor debe penetrar en el alimento, o propagarse por convección, si fuera un líquido. El resultado es que el calentamiento no ocurre de un modo uniforme.

Si tuviéramos un alimento sólido, la tendencia es que las partes externas se calienten antes que las internas. En el caso de una pieza grande de carne, por ejemplo, puede ocurrir que la parte externa esté perfectamente cocida (o quemada) mientras que la interna todavía no haya recibido suficiente calor (figura 5).

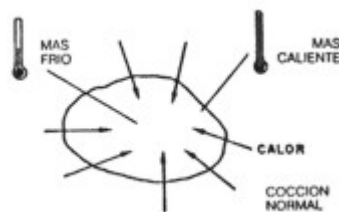


Fig. 5

En el cocimiento por radiofrecuencia, por la acción de un campo eléctrico fuerte, las moléculas del alimento vibran todas con la misma intensidad y al mismo tiempo, generando calor de modo uniforme. Esto significa que la temperatura sube hasta el valor necesario para el cocimiento en toda la extensión del cuerpo, al mismo tiempo (figura 6).

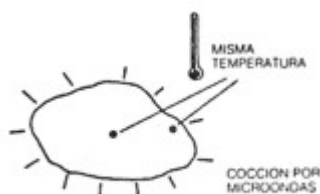


Fig. 6

Para que ocurra el proceso indicado, no se puede usar cualquier tipo de señal de radiofrecuencia. Para penetrar en los alimentos y producir calor, la frecuencia debe ser elevada en la faja de las microondas y a una potencia considerable.

Algunos hornos utilizan una frecuencia que corresponde a una longitud de onda de 12,24 cm. La potencia máxima de la señal generada es del orden de los 700 watts. Para producir una señal en esta frecuencia, que corresponde a la gama de las microondas, con la potencia indicada, son necesarios dispositivos especiales; el horno en sí debe ser dotado de todos los sistemas de seguridad para evitar que el usuario reciba directamente esta radiación.

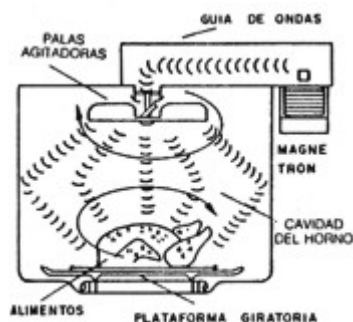


Fig. 7 - Distribución de ondas en un horno de microondas

### Comportamiento de las microondas

Las microondas se comportan de modo bastante semejante a la luz, que también es una forma de radiación electromagnética. Existen, pues, cuerpos que son transparentes, traslúcidos u opacos, en relación a las microondas como en el caso de la luz. Los cuerpos transparentes a las microondas, como el papel, el vidrio, la loza, los plásticos, etc., son los que no afectan su propagación. Si colocamos alimentos en recipientes de estos materiales, las ondas los atravesarán, llegando directamente a los alimentos, produciendo el efecto deseado (figura 8).

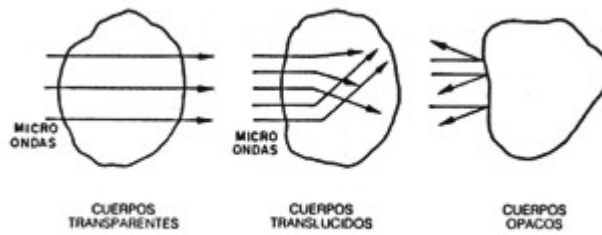


Fig. 8

Los cuerpos traslucidos son aquellos en que la radiación penetra pero se difunde en su interior, siendo absorbida. Un ejemplo de cuerpo traslúcido para la luz es el vidrio lechoso. Para las microondas serían los alimentos, que son cocidos.

Finalmente, tenemos los cuerpos opacos que reflejan esa radiación, no dejándola penetrar, como en el caso de los metales. Por lo tanto nunca debe utilizar vajilla de metal para cocinar en un horno de microondas, y si cualquier recipiente de los materiales citados a continuación :vidrio templado, porcelana para horno, cerámica para horno, cazuelas de barro cocido, plásticos, bolsas para freezer u horno, rollo de película plástica antiadherente, cartón o mimbre, moldes de papel, etc.

Para el caso de los alimentos es preciso además tener en cuenta el grado de profundidad de penetración de las microondas. Lo que ocurre es que, a medida que las microondas penetran en el alimento, su energía es absorbida, habiendo por lo tanto una reducción de su intensidad. Este grado de penetración depende tanto de la naturaleza del material, que absorbe las microondas, como de su frecuencia. El valor numérico de este grado de penetración es expresado para el punto en que la intensidad de las microondas decae hasta el 37 % del valor inicial. Para los hornos de 2,450 GHz ( $2,45 \cdot 10^9$  Hz, es decir, 2.450 millones de hercios), el grado de penetración en la carne es de aproximadamente 2 a 3 cm, y para otras comidas, de 5 a 7 cm. Esto significa que los trozos grandes de alimentos congelados o aves precisan por lo menos de 15 minutos de cocción para quedar a punto.