

## MEMS

*Por Miguel García Tecedor y David Maestre*

Seguro que en alguna ocasión has jugado con una **videoconsola** utilizando un mando con forma de volante de automóvil. Y hablando de automóviles, ¿sabes cómo funciona un **airbag**? Pues bien, en la fabricación de estos y otros muchos dispositivos tan comunes como los teléfonos **móviles** o las **televisiones**, se emplean unos pequeños componentes llamados **MEMS**.

Pero, **¿qué significa MEMS?** La palabra MEMS viene de su acrónimo inglés *Micro Electro Mechanical Systems*, sistemas micro-electro-mecánicos, en español, por lo que podemos considerarlos como **máquinas de tamaño muy pequeño**. En concreto este término se emplea para referirse a la tecnología de este tipo de sistemas a escala micrométrica. Los grandes avances tecnológicos alcanzados durante los últimos años han permitido fabricar con gran precisión dispositivos de un tamaño cada vez más reducido, entre los que se encuentran los MEMS. Este tipo de sistemas se subdividen en **microsensores**, **microactuadores**, **dispositivos microelectrónicos y microestructuras**, así como en los dispositivos mezcla de estos subgrupos, y a pesar de su reducido tamaño **en la actualidad comienzan a ser piezas fundamentales en el desarrollo de muchos dispositivos**.

La presencia de los MEMS en nuestra vida cotidiana es mucho más común de lo que pueda parecer. Una enorme cantidad de estos pequeños dispositivos nos rodea y está presente en la mayoría de **objetos electrónicos** que usamos, como el teléfono móvil, los televisores, o los automóviles, siendo empleados cada vez con mayor asiduidad.

Los tamaños de estos dispositivos se encuentran, aproximadamente, entre  $1\ \mu\text{m}$  ( $10^{-6}\ \text{m}$ ) y  $1\ \text{mm}$  ( $10^{-3}\ \text{m}$ ), por lo que en muchas ocasiones son más pequeños que el grosor de un cabello. Actualmente se está desarrollando también la tecnología de los **"hermanos pequeños" de los MEMS, los llamados NEMS** (del inglés *Nano Electro Mechanical Systems*), cuyas dimensiones son aun menores, entre varios nanómetros ( $1\ \text{nm} = 10^{-9}\ \text{m}$ ) y  $1\ \mu\text{m}$ , es decir mil veces más pequeños que los MEMS. A estas escalas de tamaño tan reducidas, en ocasiones los materiales presentan comportamientos diferentes a los más comunes a escalas mayores, lo que se tiene en cuenta en el desarrollo de estos dispositivos.

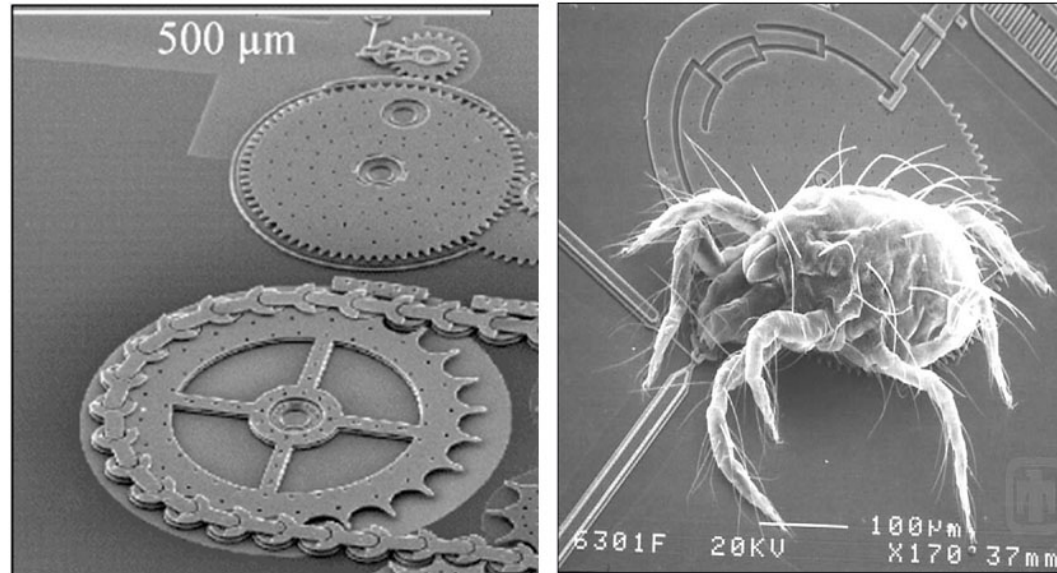
La gran ventaja de los MEMS radica en que con ellos **somos capaces de unir la tecnología de los circuitos integrados con piezas móviles de pequeño tamaño**. Es importante mencionar que nada de esto sería posible sin el enorme avance que se ha conseguido en los recientes años en las técnicas necesarias para la fabricación de estos dispositivos, avances que se han obtenido de la industria de la microelectrónica, actualmente una de las más pioneras y poderosas del mundo. Como en toda esta industria, el **principal material** que se utiliza en la fabricación de estos pequeños dispositivos es el **silicio**, aunque también se usan metales como el oro, el aluminio, el titanio o el platino. Actualmente se han comenzado a usar otros materiales como los polímeros (macromoléculas formadas por largas cadenas de carbono con radicales de todo tipo). La presencia de este tipo de dispositivos ha posibilitado **grandes avances en ciencia y tecnología, estando presentes hoy en día en múltiples aplicaciones**.

Las aplicaciones de estos pequeños dispositivos son muy variadas. No solo se encuentran en dispositivos tecnológicos muy complejos usados por los científicos, sino también en sistemas más comunes de lo que te puedas imaginar. Vamos a destacar **algunas de estas aplicaciones en las que los MEMS son una pieza fundamental**:

- **Acelerómetros**: Se trata de un tipo de transductores (dispositivos que pueden transformar un determinado tipo de energía en otro tipo) capaces de medir diferencias de aceleración y convertirlas en impulsos eléctricos. Este tipo de dispositivos son muy comunes, así por ejemplo son los responsables de accionar el *airbag* de un automóvil al medir una deceleración brusca. También se emplean en algunos mandos de videoconsolas, o en aplicaciones de teléfonos móviles.

- **Aplicaciones biológicas**: En medicina, por ejemplo, son utilizados como sensores químicos o biológicos que, debido a su reducido tamaño, pueden introducirse en el cuerpo humano, realizar su función y luego ser eliminados por el propio organismo.

- **Microscopía de fuerzas atómicas**: Este tipo de técnica, que nos permite conocer muchas propiedades de los materiales a escalas muy pequeñas, emplean unos sensores de fuerza (cantiléver) que son un tipo de MEMS.



Imágenes de dos dispositivos MEMS. En la **imagen izquierda** vemos un complejo sistema de engranajes de tamaño muy reducido. En la **imagen de la derecha** se observa la diferencia de tamaño entre un ácaro y el dispositivo.

## Para el profesor

Algunos enlaces de interés donde puedes encontrar más información:

**MEMSnet:** [https://www.memsnet.org/mems/what\\_is.html](https://www.memsnet.org/mems/what_is.html)

**MEMS & Nanotechnology Exchange:** <https://www.mems-exchange.org/MEMS/what-is.html>

**Consortio Mexicano de Microsistemas:** <http://www.cmm.org.mx/index.php/microsistemas/tecnologia-mems>

**Sandia National Laboratories:** <http://www.mems.sandia.gov/>



**Este recurso ha sido preparado por Miguel García Tecedor y David Maestre, del Departamento de Física de Materiales de la Universidad Complutense de Madrid.**

## Otros recursos en este CHISPAS DE LA CIENCIA:

- [CLARITY: Una nueva manera de ver la organización de las células](#)
- [Joyas microbianas: las diatomeas](#)
- [Fin de curso: Simposio y premios](#)

[Volver al sumario CHISPAS DE LA CIENCIA](#)

[ENCIENDE](#) | [Aviso legal](#) | [Contacto](#)