

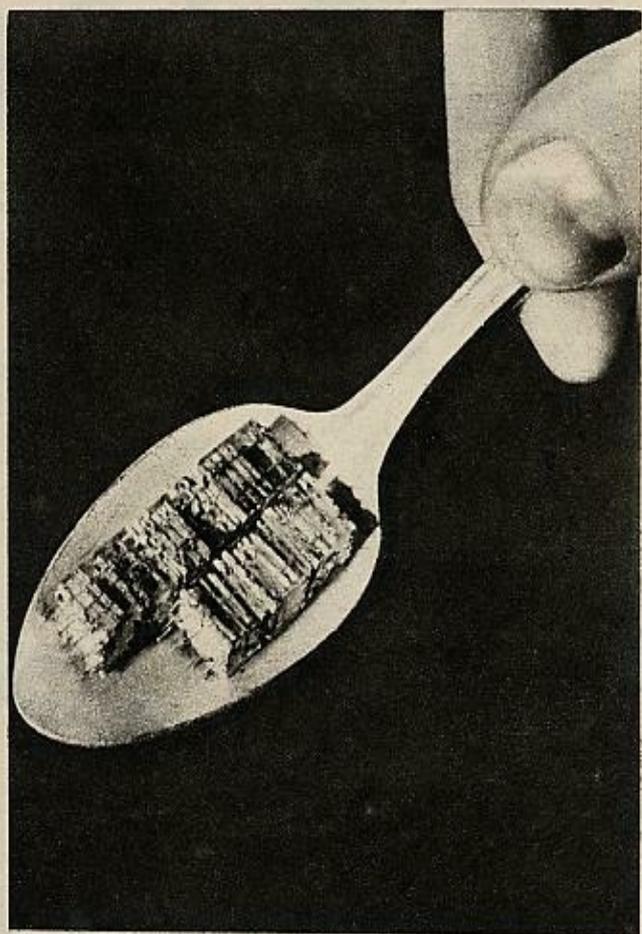
# EL FABULOSO MUNDO DE



# LA MICROTECNICA

Aunque esta lámpara para flash es solo algo mayor que la uña de un dedo, da suficiente luz para tomar una fotografía. La ampolla está llena de filamento de circonio. El reflector del flash para esta lámpara tiene 5 cms. de diámetro

**SURGIO  
DE LAS  
INVESTIGACIONES  
ESPACIALES  
Y SUS  
BENEFICIOS  
ALCANZAN A LA  
CIENCIA  
Y LA INDUSTRIA**



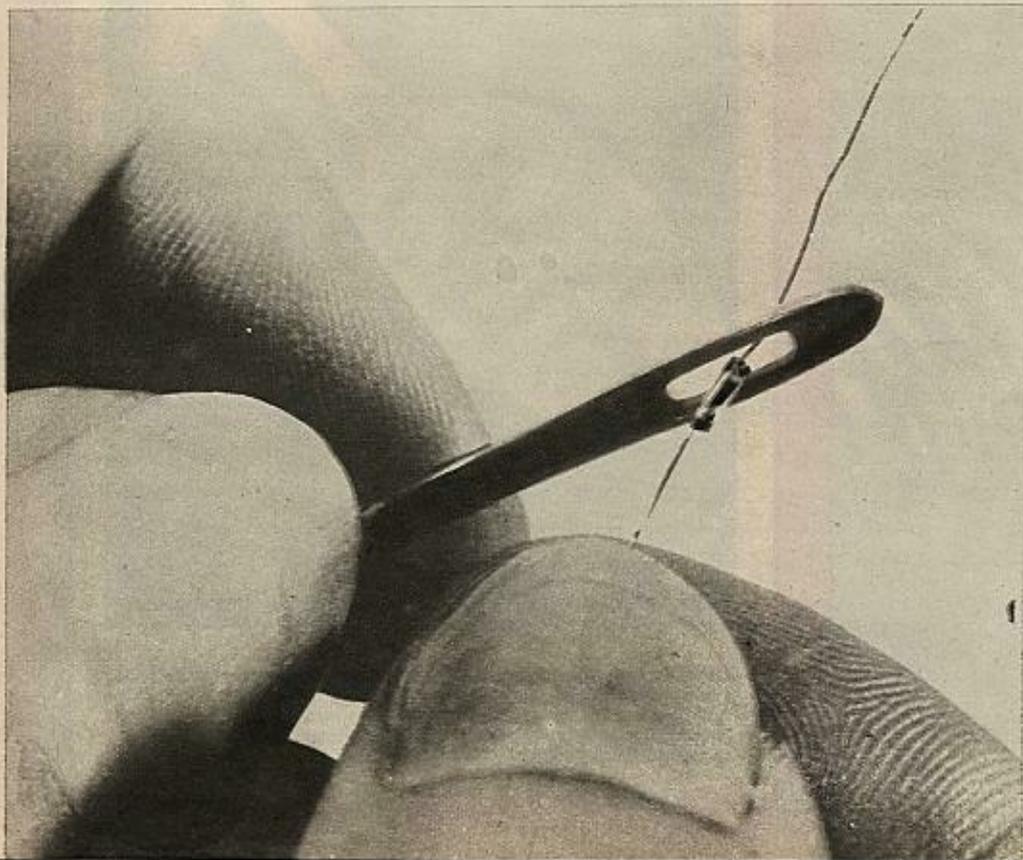
David Sarroff, presidente de la R. C. A., escucha un receptor de radio miniatura construido por esa firma. El aparato, que tiene el circuito equivalente a un equipo de seis transistores, usa circuitos moleculares. Estas diminutas lonchas, que controlan y amplifican las señales eléctricas, se colocan todas juntas. El chasis puede caber en una cucharilla de café

**SIGUE**

## EL FABULOSO MUNDO DE LA MICROTECNICA



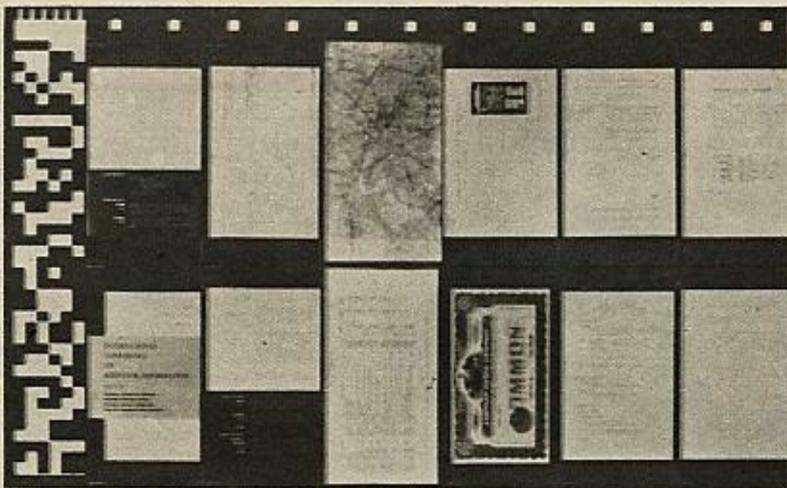
Obreras usando microscopios para soldar transistores y otros elementos pequeños eléctricos, con sus cables ultrafinos. Este procedimiento será innecesario si los circuitos moleculares reemplazan a los transistores, resistencias, condensadores y los demás pequeños componentes usados hoy. Los circuitos moleculares serán producidos enteramente por máquinas



**L**a miniaturización se ha convertido en una técnica de rápido desarrollo en los Estados Unidos. Dicha técnica está cambiando radicalmente la forma y el tamaño de los productos habituales. Contribuye especialmente al desarrollo de radios miniatura, cámaras, motores eléctricos y una amplia gama de artículos eléctricos en general, realizados en unas dimensiones que antes nunca fueron logradas.

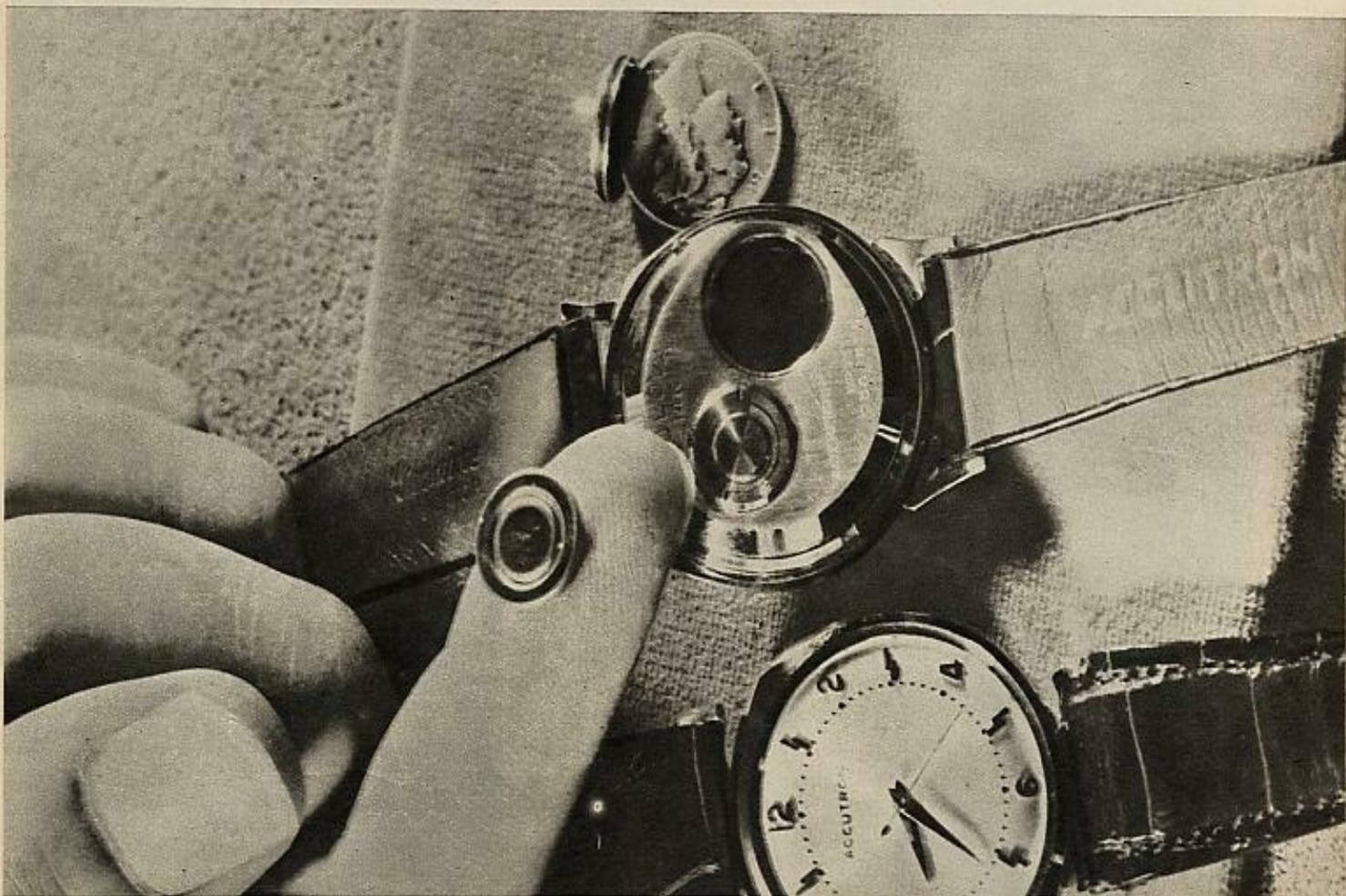
El impulso más reciente dado a la miniaturización proviene de las exigencias de la exploración del espacio. El máximo de datos científicos en cada prueba espacial dependía del máximo de instrumentos que podían alojarse en el interior del vehículo. Esto requería **SIGUE**

Una bombilla eléctrica tan pequeña que pasa a través del ojo de una aguja. Ha sido fabricada por Sylvania Electric Products Company. Su potencia luminosa es pequeña (una décima de lumen con una corriente de medio voltio), pero es suficiente para ser visible en una habitación iluminada. Se espera que sea útil para las máquinas que seleccionan tarjetas perforadas a gran velocidad, y en controladores muy pequeños y sistemas electrónicos. El filamento está hecho de tungsteno finísimo, ya que tiene aproximadamente una décima del grosor del cabello humano



El sistema Minicard, de la Eastman Kodak Co. de Rochester, es el único método para reunir gran cantidad de documentación en un pequeño espacio, y encontrarlo y ampliarlo rápidamente cuando se necesite. Cualquier clase de material escrito o ilustrado se fotografía en una pieza de película del tamaño de un sello de correo. Una de estas películas (ampliada en la parte superior de la foto) contiene una reproducción máxima de 12 páginas (de un tamaño de 21 x 27 centímetros), más un sistema de perforados (lado izquierdo). Un aparato fotoeléctrico analiza los perforados de cada film y selecciona el que se desea entre miles. Entonces otra máquina automática hace reproducciones a gran tamaño de las páginas seleccionadas. Un bastidor con 101 films (foto inferior) contiene toda la información del libro que se ve

La minúscula batería eléctrica en la punta del dedo suministra suficiente potencia para hacer marchar este reloj durante un año. El fabricante, Bulova Watch Company, asegura que la variación no puede ser mayor de dos segundos en todo un día



## EL FABULOSO MUNDO DE LA MICROTECNICA



la creación de contadores minúsculos, sistemas de guía, transmisores y otros muchos aparatos de registro.

La técnica de la miniaturización, aprendida en las investigaciones del espacio, tiene grandes posibilidades cuando se aplica en otros campos. Sus beneficios están siendo ya aprovechados por el gran público en mejores productos de consumo y en la creación de nuevos instrumentos para la ciencia y la industria. Algunos de ellos se pueden ver en las fotografías de este reportaje.

Están siendo muy usadas partes mecánicas miniaturizadas, tanto como elemen-

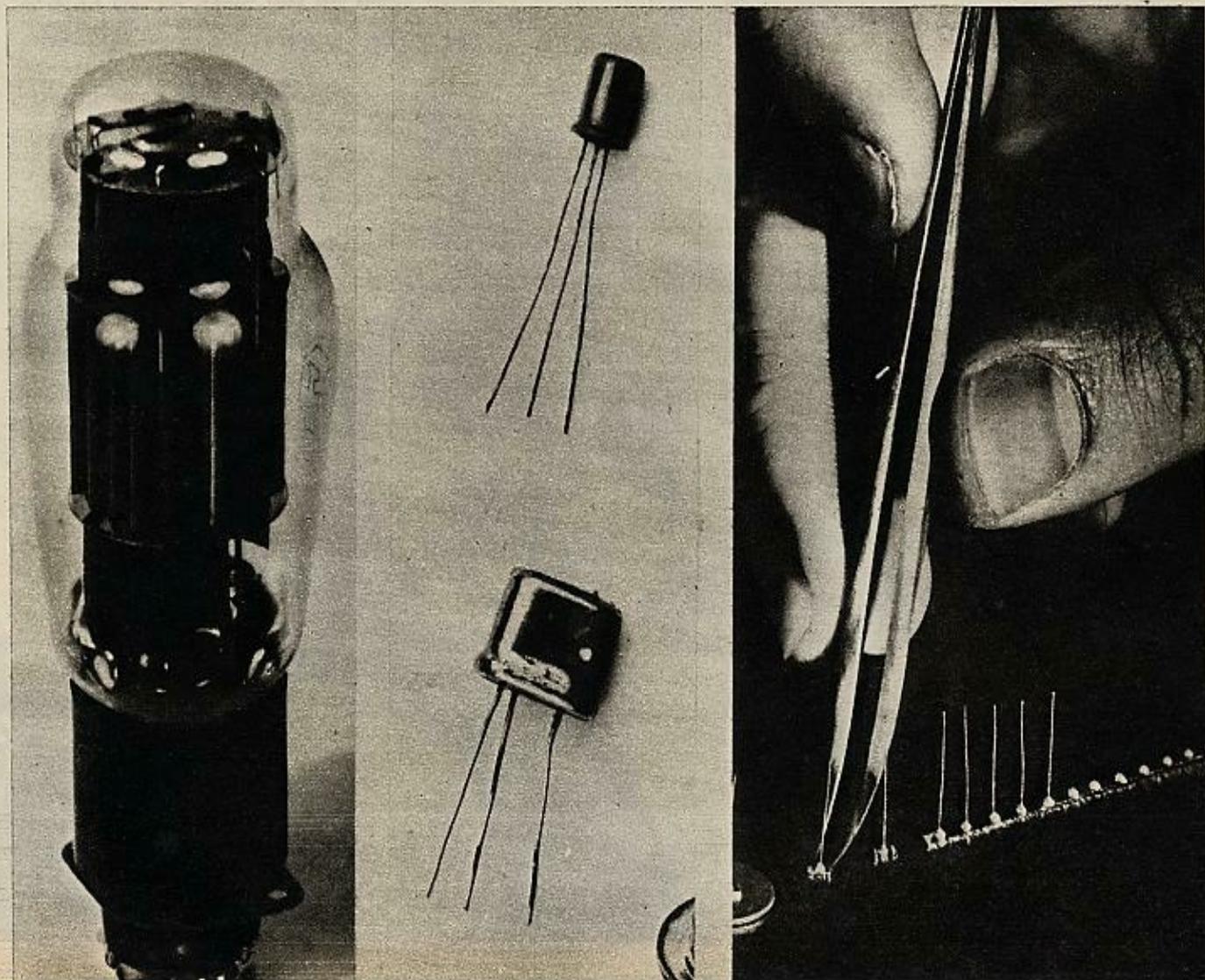
tos eléctricos. Cilindros de compresión en miniatura, válvulas, moldes y el equipo complementario ayudan mucho a economizar espacio en las fábricas automatizadas. Se usan rodamientos de bolas en miniaturas, de un diámetro igual al punto de una máquina de escribir, para giroscopios, electrocardiógrafos, anemómetros y tornos de dentista de gran velocidad.

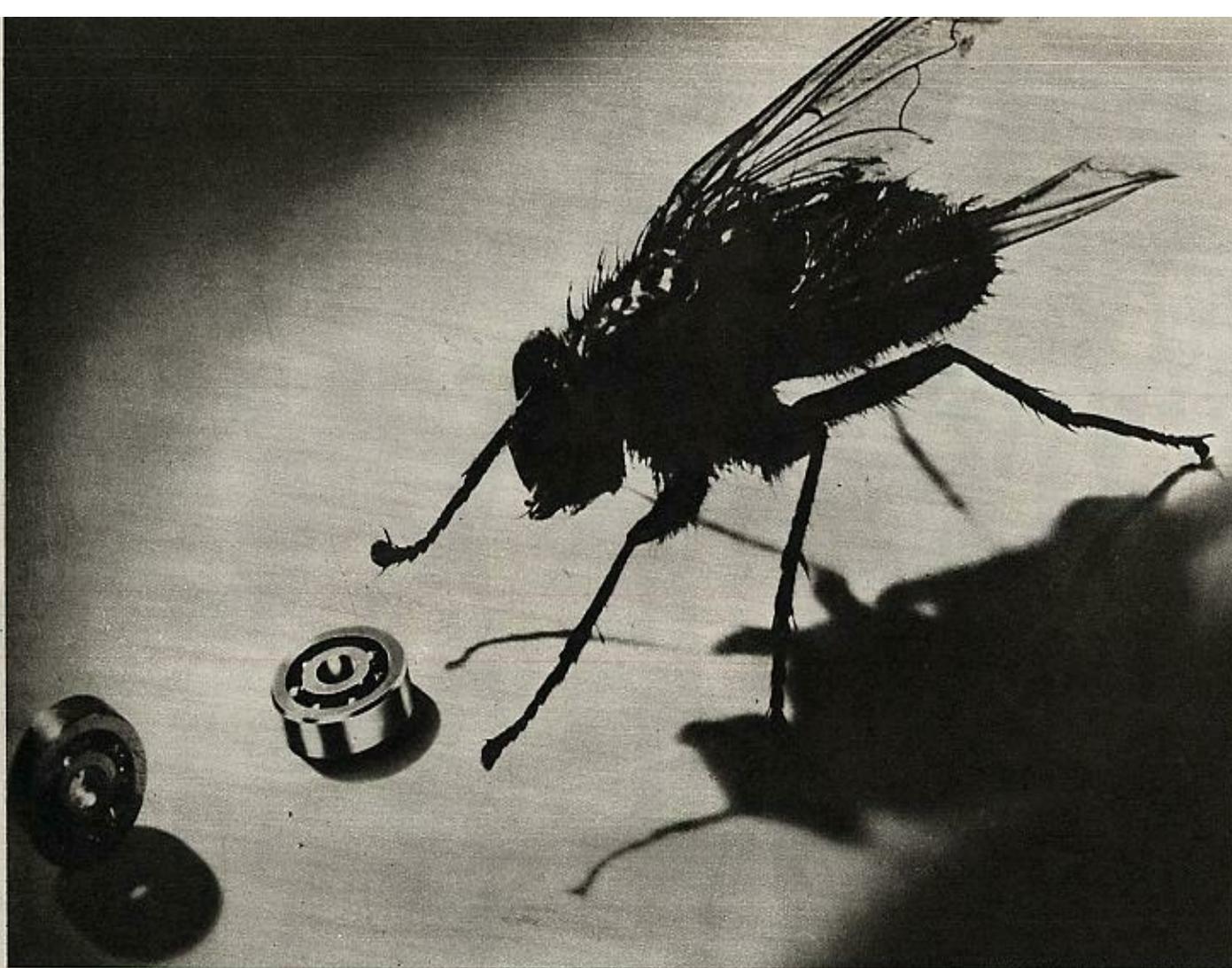
La miniaturización en sus aplicaciones a la medicina es muy prometedora. Los investigadores prevén una cámara de televisión, accionada por baterías, tan pequeña que puede ser fácilmente ingerida y que puede transmitir una imagen del interior del estómago del paciente. Ya se usan cápsulas de ingestión que recogen muestras de los jugos gástricos y otras cápsulas transmisoras de datos del interior del intestino.

Se prevé que los controles en miniatura van a tener una gran aplicación diaria. Una fábrica de automóviles está experimentando uno electrónico para detener o

Un policía de Nueva York, con un transmisor de radio y un receptor sujetos a su cinturón, en la entrada del túnel Lincoln, va informando de los cambios de afluencia de tráfico a otros policías estacionados en otros lugares a lo largo de la ruta de gran tránsito entre Nueva York y New Jersey. Con la ayuda del equipo miniaturizado se evitan los embotellamientos en el túnel

Una cinta de cristal de germanio, a la derecha, se ha cortado en porciones; cada una de ellas es un circuito electrónico. Este descubrimiento se llama electrónicas moleculares a causa de la acción recíproca de átomos y moléculas en el germanio, que permiten controlar y amplificar las señales eléctricas. Los circuitos en estado sólido son más ventajosos que los transistores (en el centro) y las válvulas electrónicas (a la izquierda) por su tamaño, su peso y su seguridad





Los más pequeños rodamientos a bolas del mundo comparados con una mosca corriente. Cada rodamiento de acero es tan pequeño como un punto de máquina de escribir y tiene la tolerancia de 0.00254 mm. Los fabricantes informan que pueden usarse tanto en satélites del espacio como en tornos de dentista

reducir la marcha de los vehículos que tengan avería.

En electrónica, la miniaturización ha hecho avances espectaculares. El primer paso lo dio en 1948 la Bell Telephone Laboratories al perfeccionar el transistor. Se reemplazó la válvula electrónica, con sus limitaciones de corta duración, consumo elevado y tamaño. Otro paso importante fue el descubrimiento del diodo de tubo, un hermano del transistor, por el científico japonés Leo Esaki en 1958.

Recientemente se ha hecho un gran avance con el perfeccionamiento por varias compañías norteamericanas de las «electrónicas moleculares», también llamadas «electrónicas en estado sólido». Parece que es el máximo en la reducción de tamaño de los circuitos electrónicos. Las «electrónicas moleculares» no usan componentes separados ni cables. En cambio, un circuito entero consiste en una pieza muy pequeña de silicón o germanio puro cristalizado, cuyas moléculas han sido alineadas en la forma deseada durante la fabricación del cristal. Unos cuantos átomos de estaño, cinc o fósforo son introducidos en el silicón como si fueran impurezas. A causa de la acción recíproca de los átomos, un diminuto trozo de esta sustancia amplifica o controla las señales eléctricas, como hacen las válvulas, los transistores y los condensadores. Estas porciones se juntan combinando cierto número de circui-



tos en un pequeño cubo único. Cada circuito separado es tan pequeño como una loncha cortada de un grano de arroz (100 millones de ellos cabrían en un pie cuadrado). Varias fábricas norteamericanas han comenzado a producir en gran cantidad este milagro electrónico.

Los circuitos moleculares harán posible algún día el desarrollo de un computador tan compacto como el cerebro humano, que será capaz de ejecutar algunas de las funciones del cerebro. Tendrá memoria, mandará a otras máquinas sus tareas, reconocerá errores y tendrá una cierta capacidad de enjuiciamiento.

Con tales posibilidades en perspectiva, no es extraño que los científicos crean que la potencia de la miniaturización no tiene límites.

J. G. P.

FIN

Otra aplicación del transistor es en los aparatos para que los sordos puedan oír. Este modelo supersensible aumenta 400 veces el sonido, tiene 153 elementos y pesa 14,2 gramos, incluida la batería. Este aparato bloquea ruidos parásitos y los de fondo. Ha sido fabricado en Nueva York