

UESTRO medio siglo proclama el triunfo de las máquinas. Nunca en la Historia tantas máquinas trabajaron para el hombre, ni éste ejerció tan extenso dominio sobre la Naturaleza, ni dispuso de tanta energía a su servicio.

En el siglo XIX el carbón era la primera fuente de energía, pero en el siglo actual ha pasado a ser principalmente una materia prima de la industria química y siderúrgica.

La producción y consumo mundial de carbón pasa anualmente de 1.300 millones de toneladas, pero las reservas se calculan en 5 billones de toneladas. La producción española alcanza a 12 millones de toneladas anuales, y las reservas se cifran en 8.800 millones de toneladas.

La producción y consumo mundial de petróleo se estima en 250 millones de toneladas, y las reservas en 35.000 millones de toneladas.

La especial distribución de los yacimientos petrolíferos, y las conjeturas sobre la extinción de las reservas en veinticinco años, impulsó a la fabricación de carburantes sintéticos. La electricidad térmica resulta generalmente cara, aunque es indispensable en los países de poca fuerza hidráulica o en los que sufren ciclos de sequía. La ténencia normal es utilizar al máximo la fuerza mecánica transformada en electricidad, para salvar el consumo enorme y creciente de energía térmica: se están aprovechando intensamente los saltos de agua de los ríos (hulla blanca). Se han construido en U. S. A., en Inglaterra (Severn), en Francia (Aber Wrach)-presas para utilizar la fuerza de las mareas (hulla azul). En U. S. A. se han establecido 'urbinas eólicas para aprovechar la energía de los vientos. En Inglaterra, en el grupo de las islas Orcadas, se ha montado últimamente uno de estos molinos de viento.

En el haber del siglo XX hay que citar especialmente la bomba de calor, que se ha definido gráficamente como un "frigorífico", que funciona al revés y hace disponibles las calorías contenidas en una superficie de aire, tierra o agua, elevándolas al nivel necesario para su utilización. Ello requiere cierto consumo de energía mecánica o eléctrica, pero la diferencia está en que un kilovatio, transformado en un calentador eléctrico, produce 860 calorías, y ese mismo kilovatio, transformado en una bomba de calor, produce 5.000 calorías.

En U. S. A. está el "pipeline" de gas mayor del mundo, que va desde Dumas, en el Atlántico, a Santa Fe Spring, en el Pacífico, California.

Está abierta también la posibilidad de lograr económicamente la ansiada "electricidad en conserva". En 1940, Wul descubrió sustancias ferroeléctricas que permiten construir condensadores de gran capacidad, que podrán alimentar aviones y automóviles, y en este caso el motor eléctrico sustituirá al motor de explosión.

Pero la gran conquista de este medio siglo ha sido el descubrimiento y utilización de la energía nuclear atómica, que abre insospechadas posibilidades en su aplicación industrial. En 1900, Planck establece su teoría de la Cuanta para resolver el problema de la radiación, siguen Einstein, que trastoca la física clásica al formular la teoría de la relatividad, y Luis de Broglie, que enuncia la mecánica ondulatoria. Gracias a este triunvirato queda abierto un proceso que culmina en la desintegración atómica, con la liberación de energía en proporciones fabulosas.

Surge realmente una nueva época para la industria, porque su desarrollo está en relación directa con la cantidad de energía disponible, y asombra pensar lo que podría producir una industria movida por la fuerza atómica y las posibilidades que se abren a toda suerte de actividades. El siglo XX ha tenido que trazar un programa energético para llevar a cabo su progreso industrial. Hay que reconocer que lo han cumplido espléndidamente.

En U. S. A., en la vega del río Snake (al O. de las cascadas del Idaho), existe ya una "factoría" atómica para "criar" combustible atómico, ensayar materiales para las centrales atómicas y fabricar mecanismos para la propulsión de navíos.

INDUSTRIAS ALIMENTICIAS

En primer lugar, la producción agrícola ha recibido importantes contribuciones industriales. La mecaniza-

ción del campo ha hecho posible la explotación rural en gran escala. Son centenares las máquinas diversas que ayudan al campesino. Existen algunas tan especializadas, como las recogedoras de algodón, de remolacha y de frutas, éstas completamente automáticas, movidas por células fotoeléctricas. La fecundidad de la tierra se ha multiplicado gracias a la fabricación de abonos sintéticos, habiendo sido uno de los grandes descubrimientos del medio siglo la fijación del nitrógeno del aire. Las tierras agotadas pueden ser recuperadas mediante la incorporación de soluciones metálicas. La acción del ácido 2-4-D destruye las plantas malignas, sin daño de las especies sembradas. La precipitación artificial de las nubes (Schaeffer, 1946) representa un elemento regulador del clima y de la producción, porque la lluvia artificial es una realidad. Los productos industriales a utilizar son, el yoduro de plata, para formar núcleos de condensación, y el bombardeo de las nubes mediante polvo de anhídrido carbónico helado, o sea hielo seco, que actúa como levadura. Irving Langmuir hizo llover sobre Nuevo México una precipitación calculada en 1.210 millones de metros cúbicos. El Nueva York se han utilizado últimamente los servicios del meteorólogo Mr. W. E. Howell.

La técnica ha llegado al cultivo sin tierra: la industria sustituyendo a la agricultura, mediante la utilización de soluciones de las principales sales que las plantas necesitan para su desarrollo. De esta forma podrá existir producción agrícola en las zonas polares y en los territorios más desolados. Se anuncia que la Stanford Research Institute of California viene investigando el cultivo de una alga, *Chlorella Pyrenoidosa*, producida en tanques de cristal y que resulta de rápido crecimiento y de valor nutritivo.

En la ganadería la utilización de los D. D. T. contra los parásitos ha mejorado la calidad de los productos de origen animal: nuevas técnicas permiten aumentar el número de nacimientos múltiples del ganado.

En el mar la utilización de rayos supersónicos consigne la localización de bancos de pesca. El radar fija la situación de los grandes cetáceos y, en fin, la industria del frío asegura la conservación de los alimentos, que los nuevos medios de transporte permiten enviar bien acondicionados y rápidamente de los centros productores a los consumidores. Unase a ello la función complementaria de la alimentación de vitaminas y aminoácidos, y habrá que reconocer que gracias a la revolución industrial la Humanidad moviliza enormes cantidades de bienes alimenticios. El ritmo de producción desvanece la preocupación sobre poder alimentar una Humanidad que crece sin cesar, como se puso de relieve en el VIII Congreso de Industrias Agrícolas, recientemente celebrado en Bruselas.

El problema técnico de la producción parece resuelto, pero su ritmo está contenido por la baja capacidad de adquisición. La Humanidad es demasiado pobre y los fenómenos de subproducción son en realidad fenómenos de subconsumo. Aumentar y distribuir equitativamente la renta es algo más que hacer justicia social, es asegurar el equilibrio y el progreso económico.

NUEVAS MATERIAS PRIMAS

El siglo XX ha producido la creación artificial de productos, gracias a los prodigios de la síntesis química; tal como la síntesis de la gasolina, sacada del carbón; la síntesis del caucho, del alcohol metílico, y los plásticos. Estos vienen a ser por ello un material hecho a medida de las necesidades a cubrir. Son, además, anticorrosivos, irrompibles, livianos, transparentes, rígidos, duros; suelen tener color propio, son buenos aislantes, resistentes al agua, al calor y la electricidad; agradables de tacto, y en algunas calidades son imposibles de rayar. Los plásticos vienen a competir con los metales, la madera, el cristal, las fibras naturales.

Ya en el siglo XIX se había trabajado sobre estos materiales. El celuloide data de 1865, y la utilización industrial de la caseína, de 1867. Harris, en 1905, descubre la fórmula del caucho; en 1909, Baekeland produce la Bakelita, y a partir de la primera guerra mundial y gracias a los esfuerzos de los alemanes para resolver su crisis de materias primas se desarrolla la producción de plásticos. Primero fueron los plásticos fenólicos, de color oscuro, pero al descubrirse el empleo de la urea se logran colores claros y brillantes, y su utilización se multiplica y surgen centenas de materiales plásticos. Su número crece casi diariamente. La presión y el calor permiten obtenerlos de las formas más diversas, y bien como materia primordial o auxiliar han invadido todas las industrias: de plásticos son las cosas más variadas, materiales eléctricos, cojinetes, que duran doce veces más que los de metal; vidrios inastillables, carrocerías transparentes, tanizados de vehículos. Se han construido ya aviones plásticos; el primero el Clark 46; su estructura carecía de remaches y mostraba sólo una ligera juntura en la zona de unión de las dos piezas de seis metros de longitud que formaban el fuselaje. Su superficie, absolutamente lisa, aumentaba en un 7 por 100 la velocidad del aparato en relación con fuselajes de metal.

De plásticos son cascos de embarcaciones y tejidos, encuadernaciones y corbatas, plumas estilográficas y ojos artificiales, vigas y dentaduras, barnices y material fotográfico, etc. Es un material básico hecho a medida, y conforme se vayan reduciendo los costos de producción su importancia irá creciendo. Se acerca una era de plásticos: casas, muebles, vehículos, cunas y ataúdes...

MAQUINAS

Las máquinas se han multiplicado prodigiosamente en todas las industrias. Las máquinas-herramienta han alcanzado alta perfección con el descubrimiento de aceros extraduros, gracias a la utilización de carburos metálicos, especialmente el carburo de tungsteno. La dureza de estos materiales ha permitido aumentar la velocidad de corte, mejoras de forma, acelerar el estampado, hacer moldes duros para materiales plásticos, etc.

Otro de los grandes adelantos son las soldaduras. En 1908, Helbröner ideó la soldadura autógena. En 1923 aparece la soldadura eléctrica. En 1926 el Premio Nobel Langmuir inventa el soplete de hidrógeno atómico, que alcanza temperaturas de 6.000 grados gracias a la recombinación del hidrógeno atómico en hidrógeno molecular al contacto de un metal. En 1946 aparece el soplete de flúor e hidrógeno. Estos avances han hecho posible la fabricación en serie y las rápidas reparaciones.

Pertencen también a este período técnicas como el cromaje, el niqu-

Industrias de este siglo

Por MANUEL THOMAS DE CARRANZA

le, en 1949, se ha inventado el transistor, cristal amplificador que hace posible la recepción y amplificación de ondas de T. S. H. sin empleo de lámparas. En el campo electrónico las posibilidades son extraordinarias, desde registrar corrientes eléctricas infinitamente pequeñas hasta poderlas amplificar millones de veces, de forma que con toda precisión cabe mandar grandes máquinas con señales mínimas. La voz y la imagen humana pueden ser transmitidas a distancias de 400.000 kilómetros y recorrer el Universo en menos de un segundo. Se puede imprimir por radio, en un minuto, un periódico entero. La cámara fotográfica electrónica consigue exposiciones de una cienmillonésima de segundo. Existe ya la cocina electrónica... Nuevas lámparas de emisión nos permiten enviar señales poderosas a enormes distancias. Se han obtenido ecos sobre la faz de la Luna. El mando electrónico de máquinas y herramientas es posible gracias a la invención del thyatron. En 1948 un bombardero americano sin piloto atravesó el Atlántico sin escala.

La televisión en relieve y en colores, realizada simultáneamente en 1949 por DeFrance en U. S. A. y Soukino en la U. R. S. S., señalan el punto culminante de su desenvolvimiento. La televisión ha comenzado a ser aplicada a telescopios electrónicos. El microscopio electrónico permite amplificar 100.000 veces la visión y permitirá observar fenómenos vitales; en fin, la electrónica está al servicio del médico y del biólogo; un gran número de aparatos electrobilógicos marcan el comienzo de una nueva época para la ciencia.

La segunda guerra mundial guarda aún en sus archivos secretos, planos de C-S, máquinas que mandan máquinas, el mando directo—Eskenzi, 1940—, es decir, un cerebro autónomo separado de la máquina-herramienta, un órgano sensorial que dirige la máquina por medio de un registro. En este medio siglo ha nacido la Cybernética (1948), presentada por Norbert Winer; su etimología viene de la raíz griega Kubernao, que significa gobernar; es una ciencia nueva situable entre las matemáticas y la física; España tiene en Torres Quevedo un precursor de esta nueva ciencia, que estudia la creación de máquinas capaces de registrar los datos de un problema, de una estructura determinada y resolverlo en un período más corto que podría hacerlo el cerebro humano; las nuevas máquinas poseen memoria e ideas fijas. Hay ya funcionando varias máquinas-cerebros. Su capacidad de cálculo es prodigiosa. Los grandes problemas matemáticos encuentran en estas máquinas su solución rápida y segura. De la palabra checa "robotnik", siervo, viene "robot", nombre que emplean los americanos para calificar al autómeta, al muñeco mecánico. En U. S. A. vuelan ya aviones "robot", y se estudia la entera "robotización" de fábricas, en las que estos autómatas harán todos los servicios; los rayos X les darán ojos más penetrantes que los humanos; los detectores de gas, su olfato más fino; micrófonos eléctricos, el oído; micrómetros eléctricos, el tacto. Podemos decir que la creación del cerebro artificial ha comenzado. El siglo XX ha logrado disponer de máquinas inteligentes, que son valiosos colaboradores, pero también y acaso una fuerza que puede escapar al gobierno de los hombres.

En otro grupo de aparatos, como técnicas culturales, debe citarse el microfilm, el hilo magnético, la fotografía en el interior de un cristal sensibilizado (1949), que permite hacer negativos que sin especial precaución puedan durar miles de años; las máquinas de documentación, utilizando tarjetas perforadas; los selectores de telefonía automática aplicados al microfilm. Se han formado ya verdaderas bibliotecas eléctricas totalmente automáticas. Existen máquinas que contienen en microfilm todo lo impreso sobre una especialidad. Consultada la máquina sobre un tema concreto pasa revista seguida a todos los artículos relativos a esta materia, los retrata automáticamente y acumula las fotografías sobre un cajón. Otra importante invención son los films cinematográficos sobre aluminio, que permitirá guardarlos indefinidamente.

COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Se han logrado dos grandes victorias: que vuelen aparatos más pesados que el aire y que corran a más velocidad que el sonido. En 1948, el avión-cohete americano XS-1 "derrribaba el muro sónico".

La historia de la aviación pertenece enteramente a nuestro medio siglo. El avión se ha incorporado a la vida moderna; ya funcionan servicios de aviones taxis. A partir de 1906 (hermanos Wright) el aeroplano surca los cielos; durante mucho tiempo conservó sus primeros elementos: alas inmóviles, propulsión a hélice, motor de explosión de pistones, si bien ya desde 1910 se estudiaba la propulsión a reacción, que en la actualidad es una realidad, no ya sólo en tipos especializados, sino incluso en aviones comerciales.

Se ha hecho grandes progresos en el sistema de propulsión por cohete. En 1949 un cohete lanzado por los americanos rebasaba en 450 kilómetros la atmósfera terrestre. Otros tipos han alcanzado los 4.000 kilómetros por hora. Estos nuevos sistemas de propulsión van desplazando al motor de explosión a pistones. La propulsión a reacción se ha montado incluso en los helicópteros, funcionando con el gas que se escapa por las palas de la hélice.

En tierra y mar el medio siglo ha conocido grandes avances: la electrificación de los trenes, los trenes urbanos subterráneos (París, 1902). El automóvil ha ganado en comodidad, rapidez, elegancia de líneas, y gracias a la producción en serie se ha convertido en un elemento indispensable en la vida moderna. Cincuenta y siete millones y medio circulaban en 1949, y de ellos

laje, la desoxidación electrolítica, que permite la recuperación de materiales inutilizados por la intemperie; los métodos de protección de metales; la producción de planos en metal por procedimientos fotográficos, así como exigentes procedimientos de control que aseguran una producción precisa y rápida.

El avance ha ido aún más lejos. El siglo XX ha presentado la aparición de las máquinas eléctricas de reproducción (Keller, 1926). La herramienta estaba actuada por un motor eléctrico. Su utilidad se demostró en la producción en serie de la casa Ford, pero el progreso ha llegado a independizar la máquina de todo motor, a darle una memoria, unos verdaderos órganos sensitivos. Uno de los más maravillosos campos de acción del siglo XX han sido los descubrimientos electrónicos. Desde el cátodo de Wehnet (1904), se han seguido los descubrimientos, naciendo la fotocélula, que ha hecho posible la televisión y el "cine" hablado. Nuevas invenciones nos han dado el radar.

En 1927, Holweck inventaba la televisión puramente electrónica, y finalmente la recepción y amplificación de ondas de T. S. H. sin empleo de lámparas. En el campo electrónico las posibilidades son extraordinarias, desde registrar corrientes eléctricas infinitamente pequeñas hasta poderlas amplificar millones de veces, de forma que con toda precisión cabe mandar grandes máquinas con señales mínimas. La voz y la imagen humana pueden ser transmitidas a distancias de 400.000 kilómetros y recorrer el Universo en menos de un segundo. Se puede imprimir por radio, en un minuto, un periódico entero. La cámara fotográfica electrónica consigue exposiciones de una cienmillonésima de segundo. Existe ya la cocina electrónica... Nuevas lámparas de emisión nos permiten enviar señales poderosas a enormes distancias. Se han obtenido ecos sobre la faz de la Luna. El mando electrónico de máquinas y herramientas es posible gracias a la invención del thyatron. En 1948 un bombardero americano sin piloto atravesó el Atlántico sin escala.

La televisión en relieve y en colores, realizada simultáneamente en 1949 por DeFrance en U. S. A. y Soukino en la U. R. S. S., señalan el punto culminante de su desenvolvimiento. La televisión ha comenzado a ser aplicada a telescopios electrónicos. El microscopio electrónico permite amplificar 100.000 veces la visión y permitirá observar fenómenos vitales; en fin, la electrónica está al servicio del médico y del biólogo; un gran número de aparatos electrobilógicos marcan el comienzo de una nueva época para la ciencia.

La segunda guerra mundial guarda aún en sus archivos secretos, planos de C-S, máquinas que mandan máquinas, el mando directo—Eskenzi, 1940—, es decir, un cerebro autónomo separado de la máquina-herramienta, un órgano sensorial que dirige la máquina por medio de un registro. En este medio siglo ha nacido la Cybernética (1948), presentada por Norbert Winer; su etimología viene de la raíz griega Kubernao, que significa gobernar; es una ciencia nueva situable entre las matemáticas y la física; España tiene en Torres Quevedo un precursor de esta nueva ciencia, que estudia la creación de máquinas capaces de registrar los datos de un problema, de una estructura determinada y resolverlo en un período más corto que podría hacerlo el cerebro humano; las nuevas máquinas poseen memoria e ideas fijas. Hay ya funcionando varias máquinas-cerebros. Su capacidad de cálculo es prodigiosa. Los grandes problemas matemáticos encuentran en estas máquinas su solución rápida y segura. De la palabra checa "robotnik", siervo, viene "robot", nombre que emplean los americanos para calificar al autómeta, al muñeco mecánico. En U. S. A. vuelan ya aviones "robot", y se estudia la entera "robotización" de fábricas, en las que estos autómatas harán todos los servicios; los rayos X les darán ojos más penetrantes que los humanos; los detectores de gas, su olfato más fino; micrófonos eléctricos, el oído; micrómetros eléctricos, el tacto. Podemos decir que la creación del cerebro artificial ha comenzado. El siglo XX ha logrado disponer de máquinas inteligentes, que son valiosos colaboradores, pero también y acaso una fuerza que puede escapar al gobierno de los hombres.

En otro grupo de aparatos, como técnicas culturales, debe citarse el microfilm, el hilo magnético, la fotografía en el interior de un cristal sensibilizado (1949), que permite hacer negativos que sin especial precaución puedan durar miles de años; las máquinas de documentación, utilizando tarjetas perforadas; los selectores de telefonía automática aplicados al microfilm. Se han formado ya verdaderas bibliotecas eléctricas totalmente automáticas. Existen máquinas que contienen en microfilm todo lo impreso sobre una especialidad. Consultada la máquina sobre un tema concreto pasa revista seguida a todos los artículos relativos a esta materia, los retrata automáticamente y acumula las fotografías sobre un cajón. Otra importante invención son los films cinematográficos sobre aluminio, que permitirá guardarlos indefinidamente.

40 millones en U. S. A., con una proporción de uno por cada 3,5 habitantes. En Asia la proporción es un coche por cada 1.600 habitantes.

En el mar, la construcción de grandes barcos, el descubrimiento del radar, el empleo de la radio, nuevas condiciones en la navegación submarina, señalan también considerables avances. La Marina mercante mundial tiene 82 millones de toneladas; de ellas 27 corresponden a Estados Unidos. El tonelaje español es de 1.192.508 toneladas. Este enorme tonelaje muestra el dominio del hombre sobre el mar.

El radar, en sus utilizaciones pacíficas, sirve para escrutar el cielo y el mar, impidiendo choques de aeronaves y de barcos en medio de la niebla, y empleado como altímetro electrónico, indica en vuelo la altura sobre el suelo; en los aeropuertos guía los aterrizajes. En el puente aéreo de Berlín el radar estableció un control de vuelo en 100 millas.

Junto a estos progresos hay que señalar la posibilidad próxima de que la energía atómica mueva barcos, aviones y automóviles.

En fin, está próximo el día en que se pueda salir y llegar de Europa a América en la misma hora; se invertirá en la travesía tan sólo la diferencia horaria; esto equivaldría a ir más de prisa que el Sol. Estos constantes progresos permiten ya contemplar seriamente los viajes planetarios. La astronáutica es una cosa respetable.

Así alcanza el siglo XX la mitad de su carera. Sus éxitos son fundamentalmente industriales. El hombre es más poderoso que nunca. Ha dominado el espacio haciendo volar cuerpos más pesados que el aire, ha vencido las distancias ganando al sonido un record de velocidad, ha creado por síntesis química nuevas materias, ha logrado transmitir su voz a distancias de 400.000 kilómetros en segundos, ha formado máquinas inteligentes que calculan más de prisa que ningún cerebro humano, ha multiplicado la fecundidad de la tierra y, en suma, ha elevado el nivel de la vida humana, y aun más, los adelantos de la Medicina y la Cirugía han prolongado el promedio de la vida humana. Voltaire, en su obra *El hombre de los 50 escudos*, decía: "en París, uno con otro, viven los hombres de veintidós a veintitrés años". En los países adelantados el promedio de la vida pasa hoy de los sesenta y cinco años. Pero también se han acumulado medios de destrucción. Junto a las armas empleadas están las no utilizadas siquiera, como el arma bacteriológica, los venenos radiactivos, las antihormonas vegetales. Existe ya la nueva bomba de hidrógeno, que emplea como fulminante una bomba atómica. El progreso industrial de estos cincuenta años ha puesto en peligro la existencia de la vida sobre el planeta y utilización de los "mesones" en el planeta mismo, en caso de reacciones en cadena. El hombre puede desencadenar fuerzas imposibles de controlar.

La ciencia añade dolor, y el dolor añade ciencia, dos grandes guerras impulsaron este gran progreso que llena el medio siglo. Pero ya ha sido dada la voz de alarma; cunde la preocupación por esas ciudades inmensas que pueden desaparecer en segundos por la bomba A o la bomba H. Desde 1937 se vienen enterrando las llamadas cápsulas del tiempo, cilindros metálicos que contienen registros de los más esenciales descubrimientos de nuestra civilización, para la eventual utilización por los supervivientes.

Y hablando de nosotros, españoles e hispanoamericanos, estos cincuenta años representan la iniciación de un fuerte proceso industrial. El siglo XIX, perdido en luchas políticas, nos redujo a la situación de países suministradores de materias primas; nuestra riqueza era beneficiada por otros; vivíamos en un coloniaje económico; hemos sido pobres sin deber serlo; pero en este siglo y con ritmo creciente se realiza una enorme industrialización, que multiplicará la potencia y la importancia mundial del mundo hispánico, y en nuestras manos el progreso industrial será un signo de paz. Como cristianos viejos, sabemos que la vida ha de tener un sentido espiritual y que importa triunfar de la Naturaleza, aun más por la virtud que por las máquinas.

