

# TECNICA Y SOCIEDAD EN LOS SIGLOS XVII y XVIII

**Clemente A. CAMPOS y SAEZ**

E.T.S. de Ingenieros Industriales

Zaragoza.

## RESUMEN

Se consideran algunos aspectos técnicos y sociales en el época de los siglos XVII y XVIII en Europa. En dicha época, importantes factores extracientíficos —los más destacados fueron el incremento de población, la transformación de las ciudades, el aumento en la circulación del dinero, el intenso tráfico terrestre y marítimo y las ingentes necesidades de la guerra— en alianza con importantes innovaciones técnico-científicas, que venían manifestándose con insistencia desde el siglo X —entre las que son de destacar la invención del reloj mecánico, del barómetro, de las bombas de vacío y, especialmente la búsqueda y desarrollo de nuevas fuentes de energía— produjeron el fenómeno conocido como Revolución Industrial, que alcanzó su punto culminante en Inglaterra. No obstante, el desmedido afán de lucro, el individualismo y el brutal desprecio por la vida humana (parece ser que interesadamente justificados por las teorías de Malthus, Darwin y Spencer) trajeron como consecuencia agotadoras jornadas laborales, escasos salarios, sórdidos ambientes de trabajo y, en definitiva, una vida social muy pobre y degradante. Los grandes movimientos sociales del siglo XIX no serían sino la obligada reacción para poner fin a tal situación.

Las grandes innovaciones técnicas y los numerosos inventos propiciados por la atmósfera cultural de los siglos XVII y XVIII, fueron causa no sólo del nacimiento de nuevas ciencias y del renovado impulso de las antiguas, sino del acontecimiento histórico que se conoce como Revolución Industrial y que culminó en Inglaterra, al coincidir este periodo de renovación técnica con ciertos acontecimientos socio-políticos.

Ciertamente que el período del Renacimiento había conocido un gran interés hacia las actividades prácticas, de modo que artistas y científicos (siendo Leonardo uno de los ejemplos más preclaros de la conjunción del arte con la ingeniería) propagaron el genio creador por las ciudades y el campo, en el laboratorio y en el taller.

Las academias científicas, típicas instituciones de esta época, fueron el lugar donde muchas invenciones, originadas por los métodos científicos e impulsadas por las necesidades técnicas, tuvieron su origen.

Los adelantos técnicos y la ciencia experimental, asentada en los grandes progresos teóricos de épocas anteriores, hicieron posible, en colaboración con algunos importantes factores extracientíficos, la Revolución Industrial. Entre dichos factores extracientíficos, pero que tuvieron una importancia decisiva, cabe considerar el incremento y transformación de las ciudades, las necesidades comerciales, cada vez más intensas, el aumento enorme de circulación del dinero, el incremento del tráfico marítimo y terrestre y las ingentes necesidades de la guerra. Las innovaciones técnicas y científicas de mayor importancia fueron el telescopio, el microscopio, el termómetro, el barómetro, la bomba de vacío, el reloj de péndulo, etc. No obstante, aunque la Revolución Industrial fue el resultado de una ingente cantidad de innovaciones e inventos originados prácticamente en todos los campos de la técnica, son de destacar los progresos realizados en los dispositivos generadores de energía a partir de sus fuentes naturales.

Antes del siglo XVII las fuentes naturales de energía (aparte de la energía humana o animal) eran las corrientes de agua y el viento y de ellas se extraía la energía útil mediante ruedas hidráulicas y molinos de viento, que proporcionaban la energía necesaria para gran variedad de usos: molienda de grano, prensas de aceite, torno, manufactura del papel, serrerías, etc.

Aunque fueron perfeccionándose los métodos de transmisión de energía por medio de ruedas dentadas, estos medios de producción de energía fueron pronto insuficientes, como se ponía de manifiesto con el trabajo de las minas, que debieron ampliar notablemente su producción, debido a la gran demanda de mineral de hierro originada por la extensión de uso del cañón, que fue introducido en el siglo XIV.

La gran necesidad de metales fue causa directa de que se abrieran muchas minas, por ello puede decirse que la minería fue el soporte material de la Revolución Industrial. Fue en el trabajo en las minas donde se dieron los primeros avances en organización industrial: turnos de trabajo de 8 horas, existencia de gremios, división de clases, empleo de la huelga, ...

Por otra parte, el gran desarrollo adquirido en esta época del arma de artillería incrementó en gran medida las necesidades de hierro: las minas se encontraron con una enorme demanda de producción. La enorme demanda energética de la metalurgia del hierro durante los siglos XVI y XVII produjo agotamiento de bosques, debido a la gran necesidad de carbón de madera, de modo que a finales del siglo XVII se inicia la asociación del hierro con la hulla; esta asociación es básica para la Revolución Industrial.

La necesidad de achicar el agua de las minas impulsó la construcción de gran variedad de bombas cuyo funcionamiento tenía un rendimiento bajo (los cilindros y engranajes eran de madera en su mayor parte). También adquirió gran desarrollo el uso de bombas para la extinción de incendios en una época en la que era la madera el principal componente de las casas.

Directamente relacionado con los intentos para mejorar el rendimiento de las bombas, en vista de las necesidades cada vez mayores de las minas y del abastecimiento de agua a las ciudades, están los intentos de utilización del vapor. Esta idea de utilizar el vapor en expansión como fuerza motriz había surgido en las Academias y sociedades científicas creadas en el siglo XVII, donde se trataba de mejorar las máquinas motrices, se estudiaban nuevas fuentes de energía y se estaban haciendo descubrimientos relacionados con el vacío y la presión atmosférica.

Así por ejemplo, Otto von Guericke (1602-1686), que fue burgomaestre de Magdeburgo, y que había realizado estudios de matemáticas y de ingeniería, recogiendo la herencia de los hábitos de investigación de Galileo, Pascal, Boyle y otros, construyó, hacia 1650, una bomba neumática para hacer el vacío; con sus bombas neumáticas, con cilindro y émbolo, pudo mostrar el interés práctico de sus trabajos llevando a cabo en 1657 el famoso experimento de Magdeburgo, en el que 20 caballos no pudieron separar dos hemisferios en cuyo interior se había hecho el vacío. Este experimento puso de manifiesto la importancia de la presión del aire y aunque Guericke intentó aprovechar dicha presión para obtener trabajo útil, no llegó a resultados prácticos. Otros hombres dedicados de lleno a investigaciones y experimentaciones con el vapor fueron Salomon de Caus, Edward Somerset y Giovanni Branca, pero el verdadero comienzo de la máquina de vapor está asociado al nombre del hugonote Denis Papin (1647-1712) quien trabajó con Huygens, en 1673, en la construcción de un motor de combustión interna cuyo pistón era accionado por la explosión de una carga de pólvora. Papin realizó en 1687 el proyecto de una máquina de vapor para elevar agua y consideró la posibilidad de emplear una máquina de vapor para mover un barco impulsado por paletas.

Nuevos perfeccionamientos en la máquina de vapor son debidos a Thomas Savery (1650-1716) que separó la caldera de la bomba; la máquina de Savery se empleó en achicar agua de las minas, aunque con la consabida eficacia limitada de estos dispositivos; eran incómodos, ya que debían, alternativamente, calentar y enfriar el vapor y eran peligrosos, porque aumentaban el riesgo de explosión de las minas. Por estas razones los propietarios de las minas seguían utilizando la fuerza muscular para accionar las bombas de achicar agua.

Una etapa nueva en el desarrollo de la máquina de vapor se inicia cuando se disocia de la exclusiva finalidad de achicar el agua de las minas y se piensa en ella como en una fuente de energía con posibilidad de aplicación a otros campos. En esta etapa destacan los trabajos de Thomas Newcomen (1663-1729), que introdujo en su máquina de vapor un balancín con contrapeso, y John Smeaton (1724-1792) quien realiza estudios sobre diseño y rendimiento de las máquinas de vapor existentes y efectúa experimentos diversos.

Estas máquinas de vapor fueron perfeccionadas por las ideas de James Watt (1736-1819) quien mejoró el rendimiento de la máquina de Newcomen patentando en 1772 su propia máquina de vapor con condensador. Watt se esforzó en ampliar el campo de aplicaciones de su máquina de vapor realizando interesantes aportaciones tanto a la transformación del movimiento rectilíneo del émbolo en movimiento de rotación, como a la regulación de la velocidad.

La siderurgia realizó importantes progresos técnicos en el siglo XVIII debido al impulso creado por el perfeccionamiento de las máquinas y herramientas y la consiguiente sustitución del material de las máquinas, que hasta entonces era esencialmente de madera, por el hierro. Mientras que Reaumur (1683-1757) se ocupaba en estudiar científicamente el proceso de fusión del hierro y el proceso de conversión del hierro en acero, Huntsman (1704-1776) introdujo el proceso de obtención del acero al crisol; el cinc, ya conocido en el siglo XVI, encuentra, a finales del siglo XVIII, una aplicación importante en la protección del hierro, produciéndose cuando era necesario hierro galvanizado.

También en la industria textil se realizan importantes innovaciones no sólo técnicas, sino sociales, pues en esta industria se asiste al paso del artesano (que en épocas anteriores era propietario de sus herramientas y materias primas y vendía libremente el producto textil por él obtenido) al asalariado (trabajando en fábricas con herramientas y materias primas que no eran de su propiedad). Esta transformación viene determinada por la exis-

tencia de nuevos mercados en expansión y por un aumento de demanda interna, creciente desde la época del Renacimiento. Este crecimiento en la demanda auspició muchos intentos de introducción de máquinas en la industria textil.

Innovaciones técnicas importantes en la industria textil son el telar de cintería (invento holandés del siglo XVII que levantó fuerte contestación en el gremio de tejedores) y la lanzadera volante (que causó también gran indignación en los tejedores, que llegaron a destruir varios telares); hubo diversos intentos, con variado éxito, de mecanización del proceso de hilado; el estampado de tejidos y el perfeccionamiento del blanqueado y teñido de tejidos (haciendo uso de los progresos de la ciencia química) son también importantes mejoras incorporadas a la industria textil en los siglos XVII y XVIII. En 1783 se aplica al proceso de hilado la máquina de vapor y en el año siguiente se inventa, parece ser que por Cartwright, el telar movido por máquina de vapor.

Los progresos técnicos que tuvieron lugar en la industria en los siglos XVII y XVIII fueron acompañados de otros importantes progresos en ingeniería civil: canales, puentes, caminos, etc. Se utilizaba para ello una exacta topografía y buenas cimentaciones.

Francia adquirió gran prestigio en el extranjero, no solo por la creación (impulsada por Colbert) del cuerpo de ingenieros, que principalmente tuvieron fines militares, sino por sus obras públicas. Es de destacar entre ellas el canal de Languedoc de 240 km., con 100 esclusas y un túnel de 162 m. que es el primero que se abrió con barrenos de pólvora; esta obra de ingeniería, considerada por algunos como la mayor hazaña de la ingeniería civil europea desde la caída del Imperio Romano, fue dirigida por el ingeniero Riquet entre 1661 y 1681 y en ella trabajaron ocho mil hombres. En 1747 se fundó en Francia la *Ecole des Ponts et Chaussées*, que tuvo gran influencia en el desarrollo de la ingeniería civil y mecánica en toda Europa.

Con la mejora de caminos y calzadas, hicieron aparición a finales del siglo XVIII los coches postales y las diligencias, que tuvieron gran importancia social. Aunque el transporte terrestre registra varios intentos de aplicación de la máquina de vapor, la conjunción del ferrocarril y la locomotora es la culminación de la Revolución Industrial y el fruto de los esfuerzos científicos de los siglos XVII y XVIII.

Si bien la Revolución Industrial fue un fruto de la ilustración y de la época de la razón, el afán de lucro y el individualismo impidieron que las máquinas aliviaran al hombre del sufrimiento de los trabajos duros, de modo que para los hombres trabajadores, la Revolución Industrial fue una clase

dolorosa y dura: funcionando con vapor y con iluminación de gas, las nuevas fábricas podían trabajar sin parar las veinticuatro horas del día, así que el trabajador también tendría que hacerlo. La máquina de vapor era la que marcaba el ritmo.

Concluiremos este artículo con breves consideraciones acerca de la alianza entre capitalismo y maquinismo.

El capitalismo es el nuevo sistema económico que sustituye al feudalismo y surge en el siglo XIV en las ciudades del norte de Italia: Florencia y Venecia principalmente. Este sistema económico basado en el dinero (y cheques, créditos, intereses, ...) se alió con la máquina para aumentar los beneficios; de modo que en los siglos XVII y XVIII el capitalismo utilizó a la máquina no para incrementar el bienestar social, sino para aumentar lo máximo posible el beneficio particular de las clases dominantes. En esta fase se dió además un brutal desprecio por la vida humana, con agotadoras jornadas de trabajo, sórdidos ambientes en las fábricas y en las minas, escasos salarios; si a ello añadimos el deterioro ambiental (contaminación atmosférica y de las aguas) en las ciudades industriales obtendremos como resultado una vida social muy pobre y degradante. He ahí el origen de los grandes movimientos sociales del siglo XIX.

Es precisamente en esta época cuando Kant desarrollaba la doctrina según la cual todo ser humano debía ser tratado como un fin y no como un medio y en este ambiente social del industrialismo a ultranza es cuando nacen las teorías de Malthus, Darwin y Spencer que serían utilizadas interesadamente para asentar sobre ellas la justificación de la dominación de la nueva burguesía (carente de escrúpulos, de inteligencia y de los más elementales sentidos de compasión) y que según tales "teorías" surgía en aquel medio porque se adaptaba a él en tanto que el débil no lograba emerger ("olvidándose" de que era, en la realidad, acorralado).

Así pues, la máquina que en principio era neutral, fue utilizada en provecho propio por el capitalismo y esporádicamente aquélla pagó las culpas de éste: de cuando en cuando ocurrirían incendios y sabotajes de máquinas y fábricas; se atacaban los efectos y no las causas que los creaban.

#### BIBLIOGRAFIA

- ASHTON, T.S. (1950): *La revolución industrial*. Fondo de cultura económica. México.  
DERRY, T.; Williams, T. (1977): *Historia de la tecnología*. Ed. Siglo XXI. Madrid.  
MUMFORD, L. (1971): *Técnica y civilización*. Alianza Editorial. Madrid.