



EL ORIGEN DE LA INGENIERÍA

La Ingeniería apareció con el ser humano. Se puede hablar de Ingeniería desde el primer momento en que se dio forma a una piedra para convertirla en una herramienta, o cuando los primeros humanos usaron la energía de forma consciente al encender una hoguera. Desde entonces, el desarrollo de la Ingeniería ha ido parejo con el de la Humanidad.

Los orígenes de muchas de las técnicas y herramientas de uso común en nuestros días se pierden en la antigüedad. Quizás el ejemplo más evidente sea el hecho de que casi todos los métodos modernos de generación de energía estén basados en el fuego, del que nadie sabe cuando se consiguió por vez primera, pero es evidente que requirió una capacidad intelectual importante. Se pueden citar otros ejemplos de elementos esenciales para el desarrollo actual de la tecnología, tales como la rueda, la palanca, la polea y los métodos para la fundición de metales, que se han venido usando durante miles de años y a los que no es posible poner fecha.

El trabajo con la piedra conoció un alto grado de desarrollo en la Antigüedad, como lo demuestran las gigantescas estructuras de Mesopotamia, Egipto y América Central que todavía existen hoy. Así, por ejemplo, la más grande de las pirámides, la Gran Pirámide de Keops tenía originalmente una altura similar a la de un edificio de 48 pisos y su construcción se puede fijar entre 4.235 y 2.450 a.C. Se trata de un monumento a las capacidades del hombre que ha resistido el paso de 6.000 años.

Hubo otros logros en la Antigüedad, quizás no tan espectaculares como las pirámides pero con un mayor impacto en el desarrollo de la Humanidad, como, la construcción de canales y acueductos, que hicieron posible la aparición de ciudades y la expansión de la agricultura. Mucho antes del 3.000 a.C., los Sumerios habían drenado las marismas del Golfo Pérsico y construido canales para irrigación. Del mismo modo, la sustitución de la energía humana por otros tipos de energía, o el desarrollo de estas nuevas fuentes han supuesto igualmente hitos fundamentales en el desarrollo de la técnica. El uso de bueyes y posteriormente con la aparición del arado, de caballos (más rápidos y eficientes que los bueyes), permitió al hombre disponer de nuevas fuentes motrices. En este sentido, el salto más importante se dio al reemplazar la energía animal por la mecánica, dando inicio al periodo que se conoce como Revolución Industrial.



Mención especial merecen los desarrollos alcanzados en la Antigua China. Uno de ellos ya ha sido citado, el arado, pero fueron muchos y de gran importancia los desarrollos importados por Occidente, como por ejemplo, el papel (piénsese que el grado de desarrollo de una sociedad se mide por la cantidad de papel consumido), el cigüeñal, que permite convertir movimientos lineales en rotatorios y viceversa, o la pólvora. También en Occidente se realizaron aportaciones de vital interés. Los Romanos inventaron la argamasa y extendieron un elemento cuya capacidad proporcionaba desconocidas posibilidades: el arco. Sin embargo, sus inventores, los etruscos, hicieron poco uso de él. El arco permitió construir las espectaculares catedrales góticas europeas, mucho antes del desarrollo de cualquier teoría de las estructuras.

Normalmente se piensa en la Edad Media como un periodo de estancamiento caracterizado por la falta de progreso social. Sin embargo, algunas de las más grandes creaciones arquitectónicas de la Humanidad, las catedrales, datan de esa época. Además, dos máquinas inventadas en ese periodo han tenido un enorme impacto en el progreso subsiguiente: el reloj de contrapeso y la imprenta, inventada por Gutemberg en 1.450. Georgius Agrícola (1.494-1.555) y Galileo Galilei (1.564-1.642) establecieron las bases científicas de la ingeniería. El primero, en su obra póstuma De Re Metallica (1.556) recopiló y organizó de forma sistemática todo el conocimiento existente sobre minería y metalurgia, siendo la principal autoridad en la materia durante cerca de 200 años. Galileo es conocido por sus observaciones astronómicas y por su declaración de que objetos de diferentes masas se ven sometidos a la misma "tasa" de caída. Galileo también intentó desarrollar teorías tensionales para estructuras. Aunque sus predicciones fueron erróneas al no considerar la elasticidad de los materiales, poco tiempo después Robert Hooke publicó el primer artículo sobre elasticidad (1.678) que sentó las bases de la actual teoría de la elasticidad. Como se ve, en la Historia aparecen genios cuya influencia en el desarrollo posterior de la técnica es enorme. Galileo fue uno de ellos, como también lo fue Newton cuyos principales legados fueron las tres famosas leyes del movimiento, la solución al problema del movimiento de los planetas, y el desarrollo del cálculo matemático.

El siglo XVII fue, como se ve, excepcional para el desarrollo posterior de la ingeniería. Hacia su final, ocurrió un hecho crucial, puesto que el hombre aprendió a convertir energía calorífica en trabajo mecánico, algo inconcebible hasta entonces. Para llegar a este descubrimiento, tuvieron que realizarse antes otros muchos: hubo que "descubrir" la atmósfera (Galileo, Torricelli y Viviani) y la presión atmosférica (Pascal). En 1.672, Otto Von Guericke inventó la primera bomba de aire: el desarrollo de un cilindro con un pistón móvil sería crucial para el posterior desarrollo del "motor de fuego", como entonces se le dio en llamar. Sólo faltaba mover el pistón con energía calorífica. Esto lo consiguió Denis Papin en 1.691, sentando las bases del motor de



vapor que, en 1.705, Thomas Newcomen puso en práctica. Su motor era útil y práctico, pero lento e ineficiente. Tuvieron que pasar casi 70 años hasta que James Watt (1.736-1.819) presentara su máquina de vapor (1.774), base de la Revolución Industrial.

Aunque se suele fechar la Revolución Industrial entre 1.750 y 1.850, fue en la parte central de este periodo cuando se vivieron los mayores cambios. Los motores de Watt empezaron a usarse de modo general hacia 1.750 y para 1.825 aparecieron las primeras locomotoras dotadas de motores más evolucionados, ligeros y potentes, que usaban vapor a alta presión en vez de vapor a presión atmosférica.

El motor de vapor cambió radicalmente las factorías existentes hasta entonces, basadas en molinos de agua o de viento. A partir de ese momento, las fábricas podían situarse prácticamente en cualquier lugar. El desarrollo de fábricas trajo consigo la necesidad de combustible en grandes cantidades que, además, proporcionara suficiente poder calorífico para fundir hierro. La solución la proporcionó el carbón.

La nueva situación llevó parejo el desarrollo de ciudades sucias e impersonales y la explotación de la mano de obra durante los siglos XIX y buena parte del XX. Pero también es cierto que la evolución en los sistemas de fabricación llevaron a mejoras en la productividad que, a cambio, han revertido en una espectacular mejoría del nivel de vida en los países industrializados. Inglaterra fue, sin duda, el país donde con más fuerza comenzó y se desarrolló la Revolución Industrial. Sin embargo, y ya en su etapa final, el liderazgo comenzó a pasar a los Estados Unidos, una potencia emergente. Gran parte de los esfuerzos ingenieriles de esa época estaban dirigidos hacia la industria del ferrocarril. Así, uno de los grandes logros de ese periodo fue la construcción del ferrocarril de costa a costa de los Estados Unidos (1.862-1.869).

Debe mencionarse un desarrollo más de enorme valor, de la ingeniería del siglo XIX : el motor de combustión interna. Durante la segunda mitad del siglo se llevaron a cabo experimentos en esta línea (Lenoir, Beau de Rochas), y fue en 1.876 cuando Nikolas Otto introdujo su eficiente motor de cuatro tiempos que se usa en la mayor parte de los automóviles actuales.

Aunque no se hable normalmente de un periodo con el nombre de "revolución eléctrica", perfectamente podría hacerse. Su comienzo se situaría en 1.831 llegando hasta nuestros días. Aunque se habían realizado experimentos antes (Oersted, Ampère), fue Michael Faraday quien formuló el principio fundamental en el cual se basa toda la industria de generación eléctrica actual: se puede inducir corriente eléctrica a partir de cambios en un campo magnético. Como suele ocurrir, inicialmente estos experimentos encontraron pocas aplicaciones, aunque una de



ellas sentó las bases de lo que hoy conocemos como ingeniería de Telecomunicación: el desarrollo del telégrafo en 1.835 por Samuel F.B. Hore. En esa misma década aparecieron los primeros motores eléctricos aunque pesados, con poca autonomía y poco eficientes.

La demanda de electricidad se disparó con la aparición del alumbrado eléctrico (Thomas Edison, 1.879), y para 1.890 ya se habían desarrollado modernos generadores con lo que todo estaba dispuesto para que la industria pudiera hacer uso de la energía eléctrica.

No sería justo abandonar el siglo XIX sin hacer mención a dos investigadores cuyos trabajos han sentado las bases para un gran número de desarrollos posteriores: S. Carnot y J.C. Maxwell. Carnot describió los principios de la termodinámica y la eficiencia energética en su obra "Reflections on the Motive Power of Fire" (1.824), principios aún vigentes. Maxwell estableció los fundamentos de la teoría de campos electromagnéticos (1.865) que, entre otras cosas, fijó los cimientos para el posterior desarrollo de las radiocomunicaciones y el radar.

En este punto, es decir, al comienzo del siglo XX, se entra en una dinámica de desarrollos no conocida hasta entonces y en la que nos hallamos inmersos de pleno, por lo que es difícil aún evaluar su importancia en toda su magnitud. Hay que decir que, en justicia, muchos de los logros del siglo XX se basan en desarrollos anteriores: el teléfono, ó la aparición de los aviones son prueba de ello, sin embargo, ha habido también grandes contribuciones a la ingeniería, plasmadas en trabajos tales como los de Nikola Tesla, Thomas Edison o Stephen Timoshenko. De hecho, se han producido dos desarrollos que han afectado profundamente a la ingeniería y sin duda tendrán una gran repercusión en el futuro: la aparición de la mecánica cuántica y la teoría de la relatividad (Albert Einstein y otros) y el desarrollo de la electrónica primero en tubos de vacío y posteriormente de estado sólido, con la consecuencia de la invención del microprocesador y a partir de él, de la informática como herramienta de ingeniería.