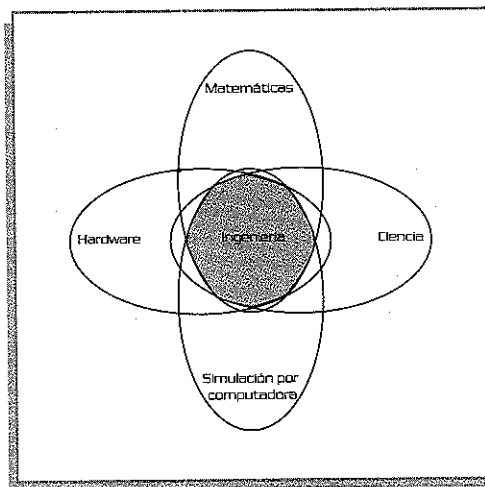


Figura 1.2 La ingeniería y sus funciones



- **Manejo y otras funciones.** En algunos países e industrias, los ingenieros analizan los requerimientos del cliente, recomiendan equipos para satisfacer sus necesidades de una forma económica y resolver problemas afines. En algunas industrias, los ingenieros también deciden cómo deben ser usados los activos.

1.2 Historia de la ingeniería

Se puede afirmar que la ingeniería inició cuando el hombre comenzó a diseñar herramientas para cazar, dándole forma a una simple piedra, o cuando de manera consciente usó energía para crear una hoguera. La ingeniería ha evolucionado en el tiempo a la par del hombre (Wickert, 2004). Los elementos que han sido considerados como esenciales en el desarrollo de la tecnología y, consecuentemente, en la historia del hombre son la rueda, la palanca, la polea y el uso de metales fundidos para la creación de distintos objetos; sin embargo, las fechas exactas de estos hallazgos son desconocidas.

Los primeros ingenieros fueron arquitectos, especialistas en irrigación e ingenieros militares. El primer ingeniero conocido por su nombre y logro fue Imhotep, constructor de la famosa pirámide en Sakkara, en la cercanía de Memphis, aproximadamente 2550 a.C. (Hicks, 1999). Con base en métodos empíricos, auxiliados por la aritmética, la geometría, así como por nociones de la ciencia física, los sucesores de Imhotep —egipcios, persas, griegos y romanos— llevaron a la ingeniería civil a niveles extraordinarios. El Faro de Alejandría, el Templo de Salomón en Jerusalén, el Coliseo en Roma, los sistemas carreteros de Roma y Persia, el acueducto de Pont du Gard en Francia y muchas otras grandes construcciones, algunas de las cuales aún perduran, testifican sus habilidades, imaginación y atrevimiento. De los muchos tratados escritos por todos esos grandes constructores, uno en particular sobrevive para proveer una imagen de la enseñanza de la ingeniería y su práctica en la época clásica: *Vitruvius* de arquitectura, publicado en Roma en el siglo I d. C., una obra de diez volúmenes, los cuales tratan acerca de los materiales de construcción, métodos de construcción, métodos hidráulicos, medidas y urbanismo.

Las civilizaciones antiguas muestran que el trabajo sobre piedra tuvo un gran desarrollo; así, podemos comprobarlo con las inmensas estructuras en Egipto, Mesopotamia, Grecia, Roma, Lejano Oriente, América Central y América del Sur que al día de hoy podemos visitar. Un ejemplo es la Pirámide de Keops, la cual fue construida alrededor de los años 4235 y 2450 a.C. y que contaba originalmente con una altura de 48 pisos; y a pesar del paso de miles de años aún está en pie. Así, con el paso del tiempo, en la antigüedad se comenzaron a construir inmensas ciudades, las cuales contaban también con puentes, canales, acueductos o métodos eficientes para la agricultura.

Al igual que los ingenieros de la época clásica, los ingenieros de la Europa medieval combinaron sus habilidades militares y civiles, y en el ámbito de la construcción llevaron la técnica (en forma de arcos góticos) a niveles muy altos y desconocidos para los romanos. El borrador de Villard de Honnecourt, uno de los ingenieros del gótico más conocido, revela el gran conocimiento de los ingenieros profesionales en áreas como las matemáticas, geometría, ciencias naturales, física y diseño.

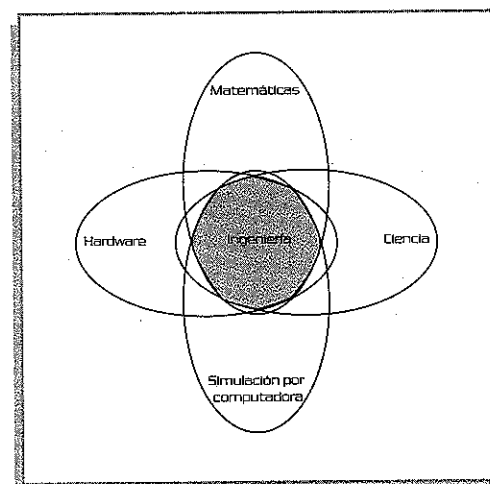


Figura 1.2 La ingeniería y sus funciones

- **Manejo y otras funciones.** En algunos países e industrias, los ingenieros analizan los requerimientos del cliente, recomiendan equipos para satisfacer sus necesidades de una forma económica y resolver problemas afines. En algunas industrias, los ingenieros también deciden cómo deben ser usados los activos.

1.2 Historia de la Ingeniería

Se puede afirmar que la ingeniería inició cuando el hombre comenzó a diseñar herramientas para cazar, dándole forma a una simple piedra, o cuando de manera consciente usó energía para crear una hoguera. La ingeniería ha evolucionado en el tiempo a la par del hombre (Wickert, 2004). Los elementos que han sido considerados como esenciales en el desarrollo de la tecnología y, consecuentemente, en la historia del hombre son la rueda, la palanca, la polea y el uso de metales fundidos para la creación de distintos objetos; sin embargo, las fechas exactas de estos hallazgos son desconocidas.

Los primeros ingenieros fueron arquitectos, especialistas en irrigación e ingenieros militares. El primer ingeniero conocido por su nombre y logro fue Imhotep, constructor de la famosa pirámide en Sakkara, en la cercanía de Memphis, aproximadamente 2550 a.C. (Hicks, 1999). Con base en métodos empíricos, auxiliados por la aritmética, la geometría, así como por nociones de la ciencia física, los sucesores de Imhotep —egipcios, persas, griegos y romanos— llevaron a la ingeniería civil a niveles extraordinarios. El Faro de Alejandría, el Templo de Salomón en Jerusalén, el Coliseo en Roma, los sistemas carreteros de Roma y Persia, el acueducto de Pont du Gard en Francia y muchas otras grandes construcciones, algunas de las cuales aún perduran, testifican sus habilidades, imaginación y atrevimiento. De los muchos tratados escritos por todos esos grandes constructores, uno en particular sobrevive para proveer una imagen de la enseñanza de la ingeniería y su práctica en la época clásica: *Vitruvius* de arquitectura, publicado en Roma en el siglo I d. C., una obra de diez volúmenes, los cuales tratan acerca de los materiales de construcción, métodos de construcción, métodos hidráulicos, medidas y urbanismo.

Las civilizaciones antiguas muestran que el trabajo sobre piedra tuvo un gran desarrollo; así podemos comprobarlo con las inmensas estructuras en Egipto, Mesopotamia, Grecia, Roma, Lejano Oriente, América Central y América del Sur que al día de hoy podemos visitar. Un ejemplo es la Pirámide de Keops, la cual fue construida alrededor de los años 4235 y 2450 a.C. y que contaba originalmente con una altura de 48 pisos; y a pesar del paso de miles de años aún está en pie. Así, con el paso del tiempo, en la antigüedad se comenzaron a construir inmensas ciudades, las cuales contaban también con puentes, canales, acueductos o métodos eficientes para la agricultura.

Al igual que los ingenieros de la época clásica, los ingenieros de la Europa medieval combinaron sus habilidades militares y civiles, y en el ámbito de la construcción llevaron la técnica (en forma de arcos góticos) a niveles muy altos y desconocidos para los romanos. El borrador de Villard de Honnecourt, uno de los ingenieros del gótico más conocido, revela el gran conocimiento de los ingenieros profesionales en áreas como las matemáticas, geometría, ciencias naturales, física y diseño.

En el Lejano Oriente, India, China, Japón y otras regiones, la ingeniería tuvo un desarrollo separado pero muy similar; fue con la ayuda de extraordinarias y sofisticadas técnicas de construcción, hidráulica, metalúrgicas como se edificaron ciudades de civilizaciones tan avanzadas como las del imperio Mongol, cuyas grandes y bellas construcciones impresionaron a Marco Polo en el siglo XIII.

El arado fue un hallazgo vital en la antigua China. También lo fueron el papel y la pólvora, del mismo origen. Occidente no se quedó atrás; los romanos extendieron el elemento del arco, cuya capacidad era inimaginable para esos tiempos, el cual permitió construir la mayoría de las espectaculares catedrales góticas.

La Edad Media no fue tan oscura como parece, ya que además de las grandes creaciones arquitectónicas que se realizaron, se inventaron muchas cosas más: la imprenta y el reloj de contrapeso son sólo dos de diversas máquinas que fueron de enorme impacto para el progreso en la Historia.

Fueron Georgius Agrícola y Galileo Galilei quienes establecieron las primeras bases científicas de la ingeniería. Agrícola, en 1556, recopiló y organizó sus conocimientos sobre metalurgia y minería de manera sistemática, para posteriormente documentarlos y publicar su obra maestra *De Re Metallica*. Sobre Galileo Galilei, todos tienen una idea de quién fue, sobre todo por sus observaciones astronómicas. También intentó desarrollar teorías de tensión para estructuras, aunque al no calcular la elasticidad de los materiales, sus cálculos fueron erróneos. Sin embargo, en 1678 las bases de la actual teoría de la elasticidad se dieron a conocer cuando Robert Hooke publicó el primer artículo sobre este tema. Así como ellos, en la historia han existido muchos grandes genios, cuyos descubrimientos han llevado a la humanidad hasta el punto en que se encuentra.

Ya en el siglo XVII, ocurrió un acontecimiento extraordinario: el hombre descubrió la manera de transformar la energía calorífica en trabajo mecánico. Pero para alcanzar este hallazgo, muchos descubrimientos tuvieron que antecederlo: Evangelista Torricelli inventó el barómetro; posteriormente, él y Galileo “descubrieron” la atmósfera. Blaise Pascal descubrió la presión atmosférica. En 1672, Otto von Guericke desarrolló un cilindro con un pistón móvil, que fue la primera bomba de aire, la cual sería el principio del motor de combustión. En 1690, Denis Papin relató, en un ensayo publicado, la invención de la primera máquina atmosférica de vapor. A principios del siglo XVIII, Thomas Newcomen construyó, con las bases del invento de Papin, la primera máquina de vapor funcional, y setenta años después James Watt mejoró en gran medida la máquina de vapor, que fue la base de la Revolución Industrial.

Entre 1700 y 1950 se vivieron enormes cambios en los sistemas de producción. Hacia 1750, el motor de Watt se usaba de forma general, y por el año 1825 aparecieron las primeras locomotoras. Comenzaron a instalarse fábricas casi en cualquier lugar; asimismo, se creó la necesidad de grandes cantidades de uso de combustible, que en este caso fue el carbón, para transformarlo en suficiente poder calorífico para lograr fundir los metales, principalmente el hierro.

Durante los siglos XIX y principios del XX, la explotación de la mano de obra creció constantemente en las ciudades, convirtiéndolas en lugares sucios, contaminados e impersonales; no obstante, debe admitirse que la evolución y mejoramiento en los sistemas de fabricación provocó un gran avance en la productividad, lo que mejoró notablemente el nivel de vida en las naciones industrializadas. Todo este movimiento comenzó en Inglaterra, y supuso una profunda transformación de la economía y la sociedad británicas. La cantidad de productos manufacturados creció de manera impresionante, ya que finalmente se usaban técnicas eficaces. La especialización laboral aumentaba día con día. Procesos parecidos se experimentaron a mediados del siglo XIX en Bélgica, Francia, Alemania y principalmente Estados Unidos; en Japón y Suecia, esto sucedió a finales de siglo; en Rusia y Canadá, este movimiento llegó a principios del siglo XX, y a mediados del mismo alcanzó a China, Próximo Oriente, Asia Central y algunos países de Latinoamérica.

La industria del ferrocarril era una de las que recibían más atención. En el siglo XIX hubo un hallazgo de enorme valor, el motor de combustión interna. En la segunda mitad del siglo se hicieron experimentos en esta línea, principalmente por parte de los alemanes Otto y Diesel, lo que dio origen a los principios del motor que usan la mayoría de los automóviles hoy en día.

Michael Faraday formuló un principio fundamental: la capacidad de inducir corriente eléctrica a partir de cambios en un campo magnético. La ingeniería en telecomunicaciones se basa en este principio, a partir de la invención del telégrafo en 1836, gracias a Samuel F. B. Morse. Contando también con un principio eléctrico, aparecieron los primeros motores eléctricos. Thomas A. Edison desarrolló el foco, también conocido como bombilla eléctrica, y el crecimiento del alumbrado disparó la demanda de electricidad. En 1890, ya existían modernos generadores, los cuales fueron de gran uso en toda industria que necesitara utilizar de la energía eléctrica, es decir, casi todas.

En su obra *Reflections on the Motive Power of Fire*, Sadi Carnot concibió un ciclo termodinámico que constituye el ciclo básico de todos los motores térmicos, junto con el segundo principio de la termodinámica; a sus investigaciones, se le unió James C. Maxwell, quien también explicó las propiedades más importantes del electromagnetismo: amplió la investigación de Faraday demostrando la relación matemática entre los campos magnéticos y eléctricos. En 1888, Nicola Tesla diseñó el primer sistema práctico para generar y transmitir corriente alterna para sistemas de energía eléctrica. Estos diseños y descubrimientos representan las raíces de la radiocomunicación.

La mayoría de los logros del siglo XX tienen fundamento en los descubrimientos de los siglos anteriores; sin embargo, existen dos desarrollos que han afectado enormemente la ingeniería: la teoría de la relatividad de Einstein y la aparición de la mecánica cuántica. Asimismo, el avance en la investigación y la constante búsqueda de nuevos conocimientos ha seguido su vertiginoso ritmo; en los últimos años se han incorporado campos del conocimiento que antes no formaban parte de las ingenierías, como la genética y la investigación nuclear.

A pesar de existir un número cada vez mayor de ramas de la ingeniería, persiste la necesidad de contar con conocimientos básicos de áreas afines, ya que gran parte de los problemas a los que se enfrentan los ingenieros están interrelacionados.

Las primeras instituciones

El impacto y el potencial de las actividades realizadas por los ingenieros y la necesidad de contar con escuelas e institutos específicamente dedicados a esta área del conocimiento fueron reconocidos desde hace más de dos siglos. En 1795, en París, Napoleón accedió a que se fundara *L'École Polytechnique*, la cual se convirtió en la primera escuela de ingeniería en el mundo. Tiempo después, en 1824, se fundó la primera escuela de ingeniería de Estados Unidos, *The Rensselaer Polytechnic Institute* (Hicks, 2001). Hasta finales del siglo XIX, la ingeniería era sólo civil o militar; sin embargo, en 1880 nació la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Mecánicos, cuatro años más tarde se fundó la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Eléctricos y, en 1908, se creó el Instituto Estadounidense de Ingenieros Químicos. Tuvieron que pasar 40 años para que surgiera el último gran campo dentro de las ramas de la ingeniería, así fue como, en 1948, se fundó el Instituto Estadounidense de Ingenieros Industriales. La formalización de las carreras de ingeniería así como la creación de nuevas escuelas, centros de investigación, empresas y sociedades de ingeniería también sirvieron de motor para continuar descubriendo aplicaciones de la ciencia y lograr mejoras para la humanidad.

Los 20 principales logros de la ingeniería en el siglo XX

La mayoría de los historiadores coincide en que el siglo XX fue el más productivo en toda la historia de la humanidad en cuanto a la cantidad y el impacto de los descubrimientos. Los siguientes párrafos presentan lo que para algunos son los 20 hallazgos más grandiosos de la ingeniería en el siglo XX, según la Academia Nacional de Ingeniería en Estados Unidos de América. En esta sección no se pretende dar un orden jerárquico en cuanto a la importancia de los 20 hallazgos ni tampoco se plantean como los únicos de relevancia; más allá de lo anterior, se presentan al estudiante como producto del trabajo de muchos ingenieros, para ilustrar, en parte, cómo la ingeniería ha transformado y cambiado al mundo entero.