

# CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

AUTOR: JOHN CIFUENTES



San Marcos

Introducción . . . . .	3
Ciencia, ingeniería y tecnología . . . . .	4
Ciencia . . . . .	5
Ingeniería . . . . .	6
La ingeniería en el mundo J..... . . . .	9
La ingeniería industrial . . . . .	13
Historia de la ingeniería industrial L. . . . .	13
Aspectos específicos de la Ingeniería . . . . .	18
Las ciencias básicas en ingeniería . . . . .	18
Matemática . . . . .	19
Biología . . . . .	20
Química . . . . .	20
El método científico . . . . .	21
Bibliografía . . . . .	23



Ciencia, ingeniería y  
tecnología





Figura 1. Ingeniería  
Fuente: Freepik/1013621

En principio es muy común encontrar que hay ambigüedad en el uso de los términos de ciencia, ingeniería y tecnología, sin embargo, a nivel conceptual sus definiciones son claras y cada uno de los conceptos aborda dimensiones de conocimiento, aplicación e impacto distintas. A continuación, se hará una descripción de estos términos.

## Ciencia



Figura 2. Ciencia  
Fuente: Freepik/2882386

Según (Cambridge, 2019) la ciencia se puede entender como el estudio y conocimiento de la estructura y el comportamiento de las cosas naturales de forma organizada; en complemento, la Academia Real de Ciencias (Society, 2019), presenta una definición más amplia, en la cual se expresa que la ciencia es una parte del saber, el cual se conforma

por un cúmulo de conocimientos demostrables sobre una materia determinada. Estos conocimientos se obtienen por medio de la observación y la experimentación, entrando a indagar el porqué de sus causas a través de la formulación, verificación de hipótesis y caracterización de resultados. Lo anterior, siguiendo una metodología (método científico) adecuada para el objeto de estudio y la sistematización de los conocimientos.

Una clasificación general de los diferentes tipos de ciencia se muestra a continuación:

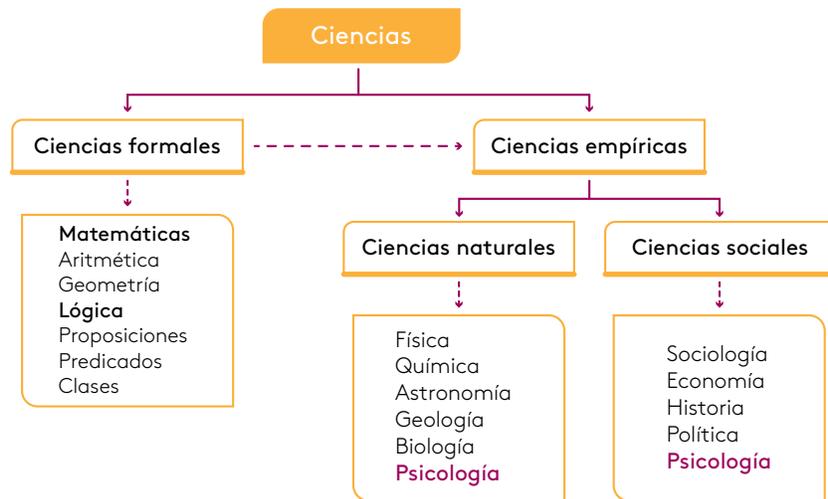


Figura 3. Clasificación de la ciencia  
Fuente: <http://www.botanica.cnba.uba.ar>

En términos generales, se puede expresar que la ciencia se encarga de explicar los fenómenos del mundo por medio de resultados verificables y siguiendo el desarrollo de un método científico.

## Ingeniería



Figura 4. Ingeniería  
Fuente: Freepik/1530830

La historia de la ingeniería se puede contar desde tiempos muy remotos, casi desde la invención y uso de herramientas como la palanca o la rueda, lo anterior se concibió para facilitar el desarrollo de distintos trabajos bajo el uso de principios básicos de mecánica. En este sentido, la historia de los ingenieros y la ingeniería ha experimentado un desarrollo espectacular, sobre todo de manera vertiginosa durante el último siglo. Como concepto primordial la palabra ingeniero tiene sus raíces en el latín *ingenium*, el cual se puede entender como el conjunto de cualidades innatas de una persona para resolver una situación. Sin embargo, los *ingeniairus* e *ingeniato* eran conocidos como aquellos operadores de herramientas o artefactos de origen primitivo.



Figura 5. Caricatura sobre ingeniería

Fuente: <https://www.lifeder.com/wp-content/uploads/2017/01/historia-de-la-ingenieria.jpg>

Si bien el concepto de ingeniería es muy tradicional y ampliamente usado, es fácil encontrar en la literatura varias formas de interpretar y definir esta palabra. Una de las definiciones más básicas la encontramos en el diccionario Cambridge de lengua inglesa, el cual plantea que la ingeniería es el estudio del uso de principios científicos para diseñar y construir máquinas, estructuras y otras cosas, incluidos puentes, carreteras, vehículos y edificios. Sin embargo, este concepto es muy simple y no da cuenta de la importancia de esta disciplina para el desarrollo de soluciones en la sociedad moderna.

En complemento, Tutunji (2019), expresa una definición un poco más compleja y completa:

”

“La ingeniería es la **disciplina** , el arte y la profesión de adquisición y aplicación científica, matemática, conocimiento económico, social y práctico para diseñar y construir estructuras, máquinas, dispositivos, sistemas, materiales y procesos que ofrecen una solución segura para las necesidades de la sociedad”.



### Disciplina

Conjunto de reglas de comportamiento para mantener el orden y la subordinación entre los miembros de un cuerpo o una colectividad en una profesión o en una determinada colectividad.

Por último, podemos encontrar una de las definiciones más populares, la de *The Accreditation Board of Engineering and Technology - ABET*, la cual presenta un concepto de mayor relevancia académica y principalmente acuñado por las facultades de ingeniería de Estados Unidos, indica que:

”

“La ingeniería es la profesión en la que el conocimiento de las ciencias matemáticas y naturales, adquiridas por el estudio, la experiencia y la práctica, se aplica con criterio para desarrollar formas de utilizar, económicamente, los materiales y las fuerzas de la naturaleza en beneficio de la humanidad .”

De manera muy simplificada entonces, podemos resumir el concepto de ingeniería como la profesión que utiliza conocimientos especializados para resolver problemas de la sociedad.

## Tecnología



Figura 6. Tecnología  
Fuente: Freepik.es/4246721

Por su parte, Freeman (1975), indica que la tecnología se puede especificar como *un cuerpo de conocimiento acerca de técnicas*. En este sentido, el concepto de tecnología contempla elementos como la construcción de diseños y equipo físico aplicables a distintos procesos y que se dan como resultado de la aplicación de la ingeniería. Es decir, la tecnología abarca todo el concepto del saber hacer, utilizando técnicas, equipos, herramientas.

En términos generales, se puede concluir que el conocimiento científico es el resultado del desarrollo de la ciencia. La aplicación de dicho conocimiento para resolver las problemáticas de la sociedad es el resultado de la ingeniería, mientras que la tecnología es la aplicación de la ingeniería en elementos como técnicas, equipos y herramientas.



## Lectura complementaria

De manera complementaria y con el ánimo de entender diferentes miradas sobre estos conceptos, le invitamos a ingresar a la página principal del eje para realizar la lectura complementaria:

*Ciencia, Tecnología e Ingeniería (Págs. 81 -93)*

Jorge Dettmer

## Historia de la ingeniería

### La ingeniería en el mundo

Países como Inglaterra, Alemania y Francia fueron los primeros en acuñar el término **ingeniero**, utilizado en aquellas personas encargadas del estudio y el manejo de los ingenios, es decir de las máquinas de todo tipo (Poveda, 2009).

La historia de la ingeniería se puede dividir en varias **épocas** superpuestas. Sin embargo, hacer una distinción precisa entre las mismas es algo complejo, lo anterior, debido a que es difícil especificar límites claros entre las eras, y en este sentido es claro evidenciar que los procesos de la ingeniería históricamente se han desarrollado en forma secuencial y no paralelamente. Esto se da básicamente debido a que nuevos productos y procesos se desarrollaron a partir de los antiguos y existentes, y el comienzo de una era generalmente está simbolizado por una invención innovadora.



### Épocas

Tiempo geológico que subdivide los periodos y que a su vez se subdivide en edades.

Con base en lo anterior, se presentará a continuación un esquema sobre la evolución de la ingeniería a través del tiempo. En principio Tutunji (2019), explica la historia de la ingeniería desde las siguientes eras:

1. Edad antigua
2. Edad media
3. Edad del renacimiento
4. Edad industrial



#### Instrucción

Le invitamos a revisar la línea de tiempo propuesta en el inicio del módulo que resume la historia de la ingeniería industrial.

### Ingeniería en Colombia

Tal como lo presenta Poveda (2009), las actividades relacionadas con la ingeniería y la tecnología en Colombia y en América Latina, aparecieron no como una iniciativa generada por el avance interno, sino como un componente que se iba dando en la medida que nuevos desarrollos tecnológicos y demás inventos extranjeros se iban incorporando a la vida de nuestros países, lo anterior se daba como una necesidad imperante para vincularse a la economía mundial y para ampliar el desarrollo de la actividad económica del país.



Figura 7. Ferrocarril  
Fuente: Pixabay/178092



En Colombia el desarrollo de la ingeniería se da principalmente por la llegada del ferrocarril a mediados del siglo XIX, como lo resume Poveda (2002), fue la llegada de este medio de transporte el que potenció la aparición de ingenieros mecánicos y civiles los cuales fueron los llamados a apoyar los principales procesos de infraestructura y esto dio paso al desarrollo de la ingeniería y la tecnología en nuestro país.

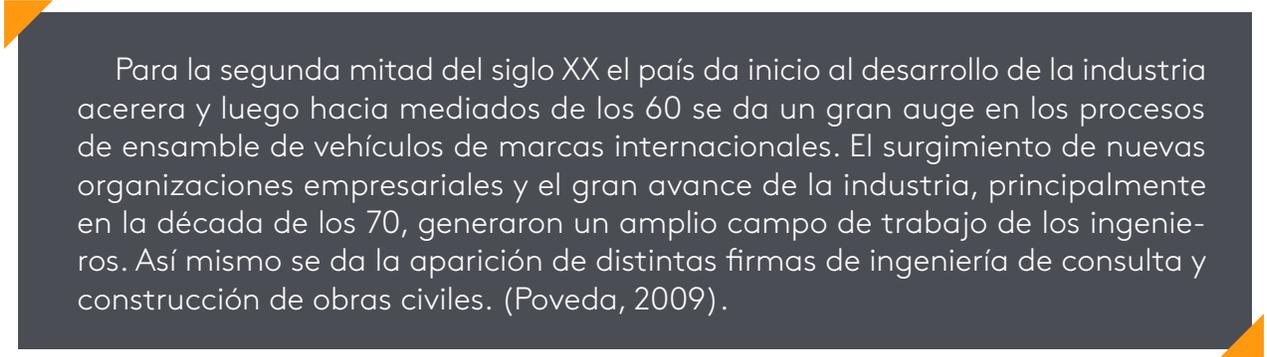
En este ejercicio Sanclemente (2015), explica que los primeros ingenieros se formaron en las aulas del Colegio Militar, gracias a la iniciativa del general Tomás Cipriano de Mosquera, con la idea de educar ingenieros civiles siguiendo la línea de formación francesa.

Como resultado de este primer ejercicio, surgió la construcción del ferrocarril para el cruce del Istmo de Panamá, el cual fue terminado en 1855. Esto motivó al gobierno de la época a extender las redes férreas de todo el país, lo que propició la formación de más ingenieros, especialmente en las áreas de la ingeniería civil y la ingeniería mecánica. (Poveda, 2002 y Sanclemente, 2015).

Como lo expresa Sanclemente (2015), el siglo XX se caracterizó por el desarrollo ferroviario y al mismo tiempo se dio el desarrollo de la red de carreteras. En este sentido, una vez difundido el invento del automóvil, la ingeniería del país se volcó a lo largo de tres décadas al desarrollo de obras viales, muchas de ellas relacionadas con el tema de pavimentación e instalación de grandes puentes metálicos.

En complemento Poveda (2009), menciona de manera importante la aparición de la aeronavegación en Colombia, ya que hacia 1919 en la ciudad de Medellín y Barranquilla se dio la presencia de las primeras compañías comerciales de aviación, lo que generó una nueva dinámica en las funciones y los aprendizajes para los técnicos nacionales y en varios casos, para los nuevos ingenieros de la época que aparecieron en Colombia.

Así mismo, el proceso para mejorar la navegabilidad del río Magdalena y el avance en el desarrollo de un gran número de obras públicas inició una gran diversificación en la ingeniería colombiana en la década de los años cuarenta, dado por la aparición de las primeras centrales hidroeléctricas, así como el desarrollo de obras sanitarias de las ciudades principales. Esto generó que fuera necesario una mayor especialidad en las funciones de la ingeniería en Colombia, dando la aparición de nuevos ingenieros como los eléctricos, metalúrgicos, industriales, químicos (Sanclemente, 2015).



Para la segunda mitad del siglo XX el país da inicio al desarrollo de la industria acerera y luego hacia mediados de los 60 se da un gran auge en los procesos de ensamble de vehículos de marcas internacionales. El surgimiento de nuevas organizaciones empresariales y el gran avance de la industria, principalmente en la década de los 70, generaron un amplio campo de trabajo de los ingenieros. Así mismo se da la aparición de distintas firmas de ingeniería de consulta y construcción de obras civiles. (Poveda, 2009).

De manera complementaria Poveda (2002) indica que otros elementos que potenciaron el desarrollo de la ingeniería en Colombia fueron:



La construcción del ferrocarril del Magdalena, iniciada en 1953 y terminada en 1961, el ensanche de Ecopetrol, el sólido desarrollo de la petroquímica, la instalación de varias fábricas modernas como la de papel a partir del bagazo de la caña en Cali, la diversificación de la industria metalmeccánica, la creación de ISA y la interconexión de los grandes centros de producción y consumo de energía eléctrica, la construcción de las grandes centrales hidroeléctricas de Chivor y Guatapé, el puente sobre el río Magdalena en Barranquilla, y el mejoramiento de la red vial nacional.



## Instrucción

De manera suplementaria y con el ánimo de entender diferentes miradas sobre estos conceptos, le invitamos a la página principal del eje para revisar las siguientes actividades:



## Lectura complementaria

De manera complementaria y con el ánimo de entender diferentes miradas sobre estos conceptos, le invitamos a ingresar a la página principal del eje para realizar la lectura complementaria:

*Ciencia, Tecnología e Ingeniería (Págs. 81 -93)*

Jorge Dettmer

*Podcast 1: los primeros ingenieros*

## La ingeniería industrial



Figura 8. Ingeniero industrial  
Fuente: Freepik/4410538

## Historia de la ingeniería industrial

En primera instancia es importante entender un poco la evaluación de los procesos de los procesos de manufactura y cómo estos han tenido una relación directa con el desarrollo de las sociedades y el ser humano. Groover (1997), indica que los procesos de manufactura nacen hace más de 6.000 años. En principio, dichos procesos se basaron en la transformación de material, lo cual se practicaba más como una artesanía y dependía en gran medida de una habilidad manual, orientada a la creación de herramientas y armas. Sin embargo, el gran cambio de los procesos de manufactura artesanal hacia procesos de manufactura más refinados se da en la revolución industrial (1760–1830).

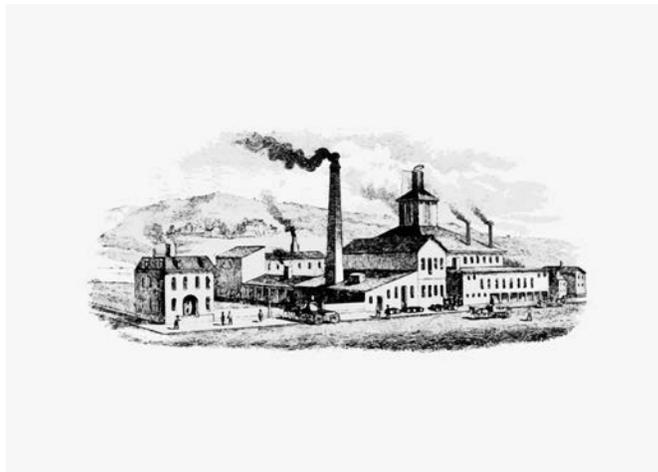


Figura 9. Revolución industrial  
Fuente: Freepik/4258273

Según Vaughn (2010), allí las fuentes de energía tradicionales como el hombre, los animales y el agua, fueron reemplazados por nuevas iniciativas dentro de las cuales aparecen la invención de las máquinas de vapor, las cuales se utilizaron para sustituir las herramientas manuales; en este sentido, tanto el vapor como el posterior uso de otros tipos de energía, propició un impacto significativo sobre todo en los procesos de producción.

Con la invención de la máquina de vapor de Watt, las fábricas de producción dejaron de estar ubicadas en las riberas de los ríos para utilizar los beneficios de las corrientes de agua, y se mudaron hacia zonas de mayor acceso. En este sentido, los modelos de producción artesanal familiar fueron siendo lentamente sustituidos por modelos de fábricas orientadas a la fabricación en masa.

Se da la aparición del concepto de la división del trabajo, la cual se atribuyó al economista Adam Smith (Groover, 1997), quien adoptó el proceso de división del trabajo en elementos menores como las subtareas, lo anterior, con el objeto de asignar tareas especializadas a los operarios de las empresas, y esperar así que se volverían altamente calificados y eficientes.

Aunque esta revolución nace en Inglaterra (Groover, 1997), rápidamente diferentes países de Europa y en particular Estados Unidos fueron creciendo su aparato productivo y dieron el primer paso para el desarrollo de países industrializados.

A principios del siglo XX Vaughn (2010), indica que el sistema de producción de fábricas se había popularizado y era natural dentro del entorno de las ciudades. La población empezó a generar dependencia de los productos fabricados y el concepto de población asalariada se volvió más popular.

Con todo este desarrollo aparecen varios de los pioneros de la ingeniería industrial, surgiendo nombres de ingenieros como Henry Ford y Frederick Taylor (ingenieros mecánicos), quienes avanzaron en el desarrollo de nuevos aportes en la gestión de producción.

Frederick Taylor fue un ingeniero mecánico que enfocó sus aportes en el estudio de tiempos, movimientos y métodos de trabajo generando su mayor aporte, el cual fue el concepto de **administración científica**. Cuando Taylor inició su vida laboral como ingeniero, empezó a notar que en el ámbito productivo se desarrollan varias actividades de forma incongruente, pero que eran aceptadas simplemente porque se venían haciendo así desde hace mucho tiempo.

Notó que a los trabajadores se les remuneraba con base al número de piezas que producían, sin embargo, las tarifas de pago se calculaban teniendo como referente datos históricos que nada tenían que ver con la capacidad individual del trabajador, obligándolo en muchos casos a mantener bajos niveles de producción por largas jornadas laborales, así mismo notó que el desarrollo del método de trabajo lo definían los obreros y los directores o jefes de las plantas no les interesaba dar orientaciones para este proceso (Vaughn, 2010).



Figura 10. Frederick Winslow Taylor

Fuente: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/90/Frederick\\_Winslow\\_Taylor\\_crop.jpg/401px-Frederick\\_Winslow\\_Taylor\\_crop.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/9/90/Frederick_Winslow_Taylor_crop.jpg/401px-Frederick_Winslow_Taylor_crop.jpg)

Como resultado de muchos años de investigación Taylor planteó los siguientes principios:

- Organización científica del trabajo.
- Selección y entrenamiento del trabajador.
- Cooperación y remuneración por rendimiento individual.
- Responsabilidad y especialización de los directivos en la planeación del trabajo (Vaughn, 2010).

Por su parte Henry Ford, empresario norteamericano, desde temprano mostró su interés en la producción de automóviles, Ford prestó gran atención a este invento e inició el desarrollo de prototipos propios. Aunque varios de sus primeros ensayos fracasaron, hacia 1903 se da la creación de la Ford Motor Company con la cual logró su cometido, y que se basaba en la construcción de automóviles de bajo costo y sencillos que iban dirigidos al consumo masivo de la familia media americana; con su modelo T, Ford ubicó el automóvil

en la mano de las clases de nivel medio (Chase, 2006), y consolidó uno de sus mayores aportes, el cual fue el desarrollo de la línea de ensamble.

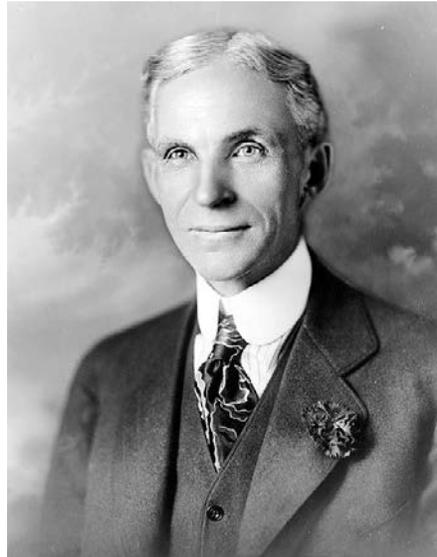


Figura 11. Henry Ford  
Fuente: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/18/Henry\\_ford\\_1919.jpg/470px-Henry\\_ford\\_1919.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/1/18/Henry_ford_1919.jpg/470px-Henry_ford_1919.jpg)

Ford adoptó tres principios básicos en su proceso de producción:

- Intensificación
- Economicidad
- Productividad



## Instrucción

Con el fin de profundizar en los nombres y aportes de los pioneros de la ingeniería industrial, le invitamos a la página principal del eje para consultar el recurso de aprendizaje:

Podcast 2: Precusores de la ingeniería industrial.

Ahora bien, sin darse aún el inicio de la Segunda Guerra Mundial, el concepto de "administración científica" tenía como pilar fundamental el desarrollo de pequeños ambientes de trabajo (microambientes) al interior del sector manufacturero. Posteriormente, con el avance de la guerra el concepto de microambiente cambió y se desarrolló el concepto de macroentorno. En este sentido, elementos como la gestión de la producción y la gestión de las operaciones presentaron un gran avance. Posteriormente, nuevos elementos como las técnicas de investigación desarrolladas durante las operaciones de defensa en la Segunda Guerra Mundial encontraron distintas y variadas aplicaciones de utilidad a todos los procesos de gestión industrial y productiva. Dentro de dichas técnicas, elementos como la planeación de proyectos PERT y CPM, teorías de la decisión, la programación lineal, los análisis de redes, la simulación y la teoría de colas (Chase, 2006).

Con este recuento histórico, se puede definir la ingeniería industrial de la siguiente forma (IISE, 2019):



La ingeniería industrial se ocupa del diseño, mejora e instalación de sistemas integrados de personas, materiales, información, equipos y energía.

En este sentido, algunos de los elementos que estudia la Ingeniería Industrial son:

- Sistemas industriales de producción.
- Ubicación de instalaciones.
- Ingeniería de fabricación.
- Distribución de planta.
- Movimiento de materiales.
- Ingeniería económica.
- Control de la producción.
- Control de calidad.
- Estudios de tiempos y movimientos.
- Ingeniería de métodos.
- Investigación de operaciones.
- Procesos de manufactura.

## La ingeniería industrial en Colombia

La ingeniería industrial en Colombia nace debido a la necesidad del país de mejorar sus niveles de competitividad y productividad, como primeros antecedentes Rodríguez (2011) indica que:



La ingeniería industrial como profesión en nuestro país, tuvo como antecedente la propuesta entregada en 1935 por Joaquín Vallejo Arbeláez, estudiante de último año de la Escuela de Minas de Medellín para la creación de una Facultad de Ingeniería Industrial en la misma institución, fundamentándose en un estudio de ese año que revelaba cómo el 24% de 168 egresados de la Escuela ocupaba cargos directivos en la industria y comercio, y un 26% en cargos de administración pública .

Sin embargo, la idea no fue tenida en cuenta en ese momento.

Además Salazar (2016), nos indica que la Escuela de Ingeniería Industrial nace en el año de 1958, bajo la tutela del ingeniero químico Guillermo Camacho Caro en la Universidad Industrial de Santander. Según la información registrada, fue en el año de 1961 en donde los primeros ingenieros industriales se graduaron.

A principio de la década de los 60 se dio en Medellín la Escuela de Administración, Finanzas y Tecnologías de la Universidad (EAFIT) y posteriormente se crea la carrera de ingeniería industrial en la Universidad de los Andes. Con ello el país ya empezaba a mostrar avances en su sistema académico, con la idea de ajustarse a los requerimientos de la industria, la cual ya venía aplicando distintos principios de racionalización del trabajo. Luego, durante la década de los 70 y 80 aparecen cerca de trece programas de ingeniería industrial; la mayoría de ellos en universidades públicas, cerca de 6 y el resto en universidades privadas (Rodríguez, 2011).

## Aspectos específicos de la Ingeniería

Para finalizar, se abordarán algunos elementos generales que tienen una relación directa con los procesos de formación en ingeniería, y que son materia obligada de conocimiento de todos los profesionales de esta disciplina.

## Las ciencias básicas en ingeniería

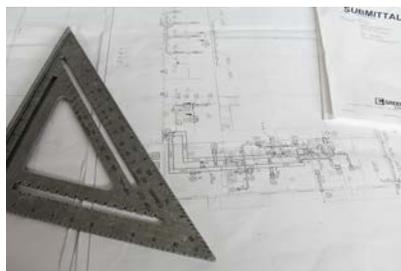


Figura 12. Ciencias básicas  
Fuente: Pixabay/370588

Como se mencionó en uno de los apartados anteriores, los ingenieros utilizan y aplican la ciencia para resolver los problemas de la sociedad. En este sentido, uno de los principales componentes de la formación en Ingeniería es el conocimiento de las ciencias básicas. Según Colciencias (1991), en términos generales estas se pueden definir como el estudio de las áreas de biología, física, química, matemáticas entre otras.

Para la formación de los ingenieros es importante el aporte de las ciencias básicas (EIA, 2013). En este sentido, este grupo de saberes logra que los estudiantes entiendan cómo funciona el universo y cómo se dan las interrelaciones entre las leyes de la naturaleza. Así mismo, tiene una gran influencia en la apropiación de competencias para el análisis e inventiva, requeridas para diseñar y desarrollar productos, procesos y sistemas.

De manera general, se explicará el alcance de las principales ciencias básicas.

### Matemática

De acuerdo con el diccionario de la Real Academia Española, esta ciencia de principio deductivo analiza elementos como las propiedades de los entes abstractos, como números, figuras geométricas o símbolos y sus relaciones. Lo anterior, permite que esta ciencia logre su aplicación para la resolución de problemas de otras disciplinas, como la física, la biología o la economía.

Como lo expresa Muñoz (2018):



“El uso de las matemáticas en ingeniería es de vital importancia, debido a la construcción de modelos con aplicaciones reales en Electrónica, Robótica, procesos productivos e industriales, entre otras. El estudio de matemáticas va a permitir a los ingenieros desarrollar la capacidad de identificar, interpretar, representar y modelar problemas planteados en la industria, con el objetivo de mejorar los procesos inherentes a estas.”

En complemento, algunos de los cursos sobre aplicaciones de las matemáticas son:

- Cálculo diferencial e integral.
- Análisis numérico.
- Álgebra lineal.
- Ecuaciones diferenciales.
- Estadística inferencial.
- Investigación operativa.

## Física

Esta es una ciencia natural que analiza el comportamiento de la materia y su movimiento en el espacio y en el tiempo. En complemento, estudia las principales relaciones entre la energía y la fuerza. El objetivo principal de esta ciencia es hacernos entender cómo se comporta el universo.

En complemento, algunos de los cursos sobre aplicaciones de la física son:

- Física mecánica
- Física de la electricidad y magnetismo
- Física de fluidos y termodinámica
- Física de ondas
- Física moderna.

## Biología

La biología es la ciencia natural que estudia la vida y los organismos vivos, incluida su estructura física, procesos químicos, interacciones moleculares, mecanismos fisiológicos, desarrollo y evolución.

## Química

La química es la disciplina científica involucrada con elementos y compuestos de átomos, moléculas y iones: su composición, estructura, propiedades, comportamiento y los cambios que experimentan durante una reacción con otras sustancias.



### Video

Ingrese a la página principal del eje para observar la videocápsula:

Para qué sirven las matemáticas

<https://www.youtube.com/watch?v=Cwq4dRBWcr8&feature=youtu.be>

## El método científico



Figura 13. Método científico  
Fuente: Freepik/5766748

Podemos entender el método al "*modo ordenado de proceder para llegar a un resultado o fin determinado, especialmente para descubrir la verdad y sistematizar los conocimientos*". El método científico es un método de investigación usado principalmente en la producción de conocimiento en las ciencias (Cambridge, 2019).

El método científico caracteriza el conocimiento científico, "*donde no hay método científico no hay ciencia*" (Bunge, 1981). Por lo anterior, la ciencia surge como resultado de problemas que han sido resueltos tras usar el método científico. En este sentido, al aplicar el método científico se está generando investigación y el método científico es un proceso sistemático por medio del cual se obtiene el conocimiento científico basándose en la observación y la experimentación.

En términos generales este método puede presentar cinco pasos básicos (y un paso más de "retroalimentación"):

- Se hace una observación
- Se plantea una pregunta
- Se formula una hipótesis o explicación que pueda ponerse a prueba
- Se realiza una predicción con base en la hipótesis
- Se pone a prueba la predicción
- Se repite el proceso: se utilizan los resultados para formular nuevas hipótesis o predicciones.



## Instrucción

Con el fin de profundizar la temática desarrollada en el eje le invitamos a realizar las siguientes actividades desde la página principal del eje:

- Nube de palabras
- Pareo
- Control de lectura



## Video

Ingrese a la página principal del eje para observar la videocápsula:

Para qué sirven las matemáticas

<https://www.youtube.com/watch?v=Cwq4dRBWcr8&feature=-youtu.be>

## Conclusiones

Como se puede evidenciar, la ingeniería es una disciplina que, por su naturaleza innovativa, ha sido desarrollada por el hombre inclusive antes de que fuera denominada como Ingeniería. En este sentido, muchos de los avances de la sociedad se han dado por la necesidad del hombre de resolver problemas específicos en sus comunidades y a su quehacer diario de las distintas sociedades en diversas épocas.

En el mundo, fueron muchos los actores que aportaron distintos desarrollos y conocimientos, orientados a definir las componentes, técnicas y metodologías que en este momento hacen parte del núcleo de conocimiento de la Ingeniería Industrial como disciplina.

Abet.org. (s.f.). **Abet**. Obtenido de <https://www.abet.org/>

Bunge, M. (1981). **La ciencia. Su método y su filosofía**. Laetoli.

Chase, R., & Jacobs, R. (2014). **Administración de Operaciones Producción y Cadena de Suministro**. Mc Graw Hill.

Colciencias. (1991). **Programa Nacional en Ciencias Básicas**. Obtenido de [https://legadoweb.colciencias.gov.co/programa\\_estrategia/programa-nacional-en-ciencias-b-sicas](https://legadoweb.colciencias.gov.co/programa_estrategia/programa-nacional-en-ciencias-b-sicas)

Dictionary.cambridge.org. (2019). **Science**. Obtenido de <https://dictionary.cambridge.org/us/dictionary/english-spanish/science>

Escuela de Ingeniería de Antioquia (EIA). (2013). **Las ciencias básicas**. Obtenido de [https://www.eia.edu.co/documentos/laEIA/documentos\\_institucionales/las\\_ciencias\\_basicas\\_formacion\\_ingenieros\\_eia.pdf](https://www.eia.edu.co/documentos/laEIA/documentos_institucionales/las_ciencias_basicas_formacion_ingenieros_eia.pdf)

Freeman, C. (1975). **La teoría económica de la innovación industrial**. Madrid: Alianza Editorial.

Groover, M. (1997). **Fundamentos de manufactura moderna**. McGrawHill.

Institute of Industrial and System Engineering. (2019). Obtenido de <https://www.iise.org/Home/>

Poveda, G. (30 de marzo de 2002). **El Primer Ferrocarril en Colombia**. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/496/49613707.pdf>

Poveda, G. (2009). La Ingeniería en Colombia. **Revista Digital Lámpsakos**, 35-46. Obtenido de <https://www.funlam.edu.co/revistas/index.php/lampsakos/article/view/752/721>

Rodríguez Valbuena, L. (2011). **Algunos cuestionamientos a la enseñanza de Ingeniería Industrial en Colombia**. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/cuadm/v28n48/v28n48a08.pdf>

Royalsociety.org. (2019). Obtenido de <https://royalsociety.org/>

Salazar López, B. (2016). **Historia de la Ingeniería Industrial en Colombia**. Obtenido de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/donde-estudiar-ingenieria-industrial/colombia/historia-de-la-ingenieria-industrial-en-colombia/>

Sanclemente, C. (2015). **La Ingeniería del Siglo XX En Colombia. Revista Credencial**. Obtenido de <http://www.revistacredencial.com/credencial/historia/temas/la-ingenieria-del-siglo-xx-en-colombia>

Tutunji, T. (2019). **Engineering Skills Course**. Obtenido de <http://www.philadelphia.edu.jo/academics/ttutunji/page.php?id=14>

Vaughn, R. (2010). **Introducción a la Ingeniería Industrial. Reverte**. Reverté.



[www.usanmarcos.ac.cr](http://www.usanmarcos.ac.cr)

San José, Costa Rica