

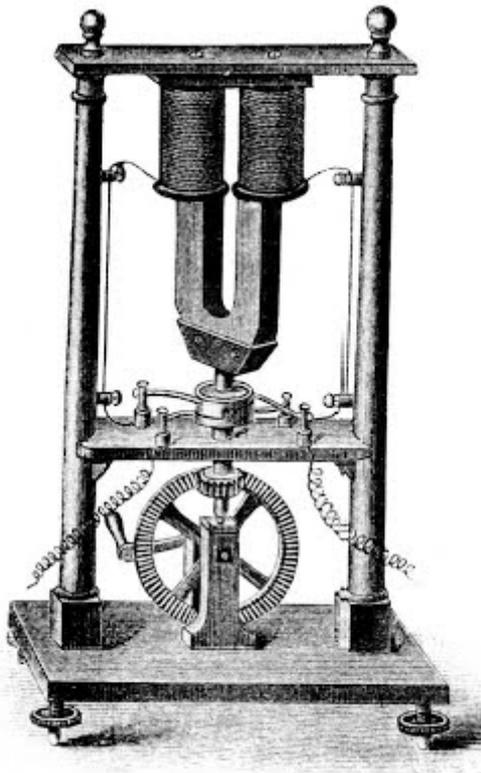
Máquinas eléctricas

<https://sites.google.com/site/espaciotesla/maquinas-electricas>

Un poco de historia (1831-1900)



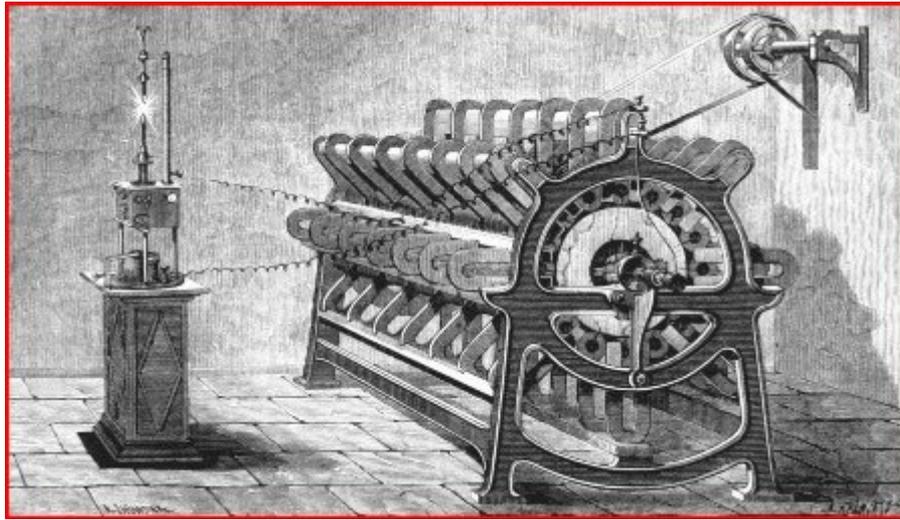
El primer generador electromecánico, basado en el fenómeno de la inducción electromagnética, lo construyó Faraday en 1831. Consiste simplemente en un disco de cobre que gira sobre su eje, accionado por una manivela, de modo que parte de él está afectado siempre por el campo magnético de un imán permanente. La porción de disco afectada por los polos se mueve perpendicularmente a las líneas del campo y, en consecuencia, se induce en ella una tensión que puede recogerse entre el eje y el borde del disco, por medio de unos contactos deslizantes.



Unos años después, en 1837, Ampère encargó a un constructor de instrumentos científicos llamado Pixii un generador en el que un imán permanente (inductor) se mueve accionado por una manivela, induciendo en una bobina fija (inducido) una tensión alterna, que sin embargo se transforma en continua por medio de un colector partido, sobre el que descansan dos contactos metálicos deslizantes.

A partir de estos dos generadores de laboratorio, durante más de 30 años se construirán numerosos generadores experimentales, con la intención de sustituir con ventaja a las pilas en las múltiples aplicaciones de la electricidad que se estaban desarrollando. Las innovaciones de mayor importancia fueron las siguientes:

1849: Generador de imanes permanentes (magnetoeléctrico) de [Florise Nollet](#), construido por la casa Alliance. La bobina del inducido está montada sobre un tambor que gira entre un gran número de imanes permanentes. A pesar de ser muy aparatoso, se comenzó a utilizar en las industrias de dorado y plateado, así como para alimentar las primeras lámparas eléctricas de arco que se instalaron en los faros.



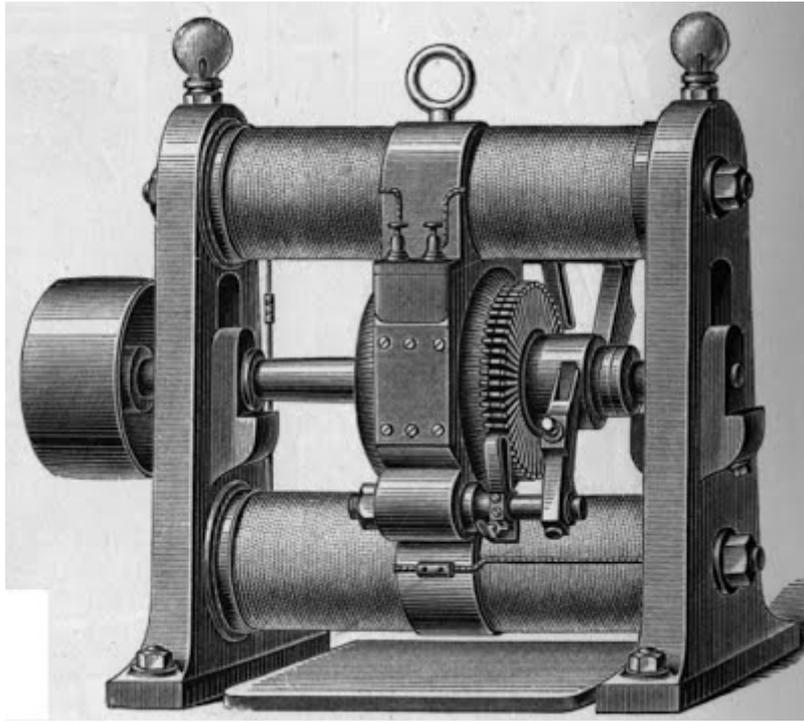
1856: Inducido de doble T de Werner von Siemens, para pequeños generadores utilizados en las instalaciones telegráficas.

1860: Inducido de anillo con múltiples bobinas y colector delgas, descubierto por el estudiante de Bolonia [Antonio Pacinotti](#).

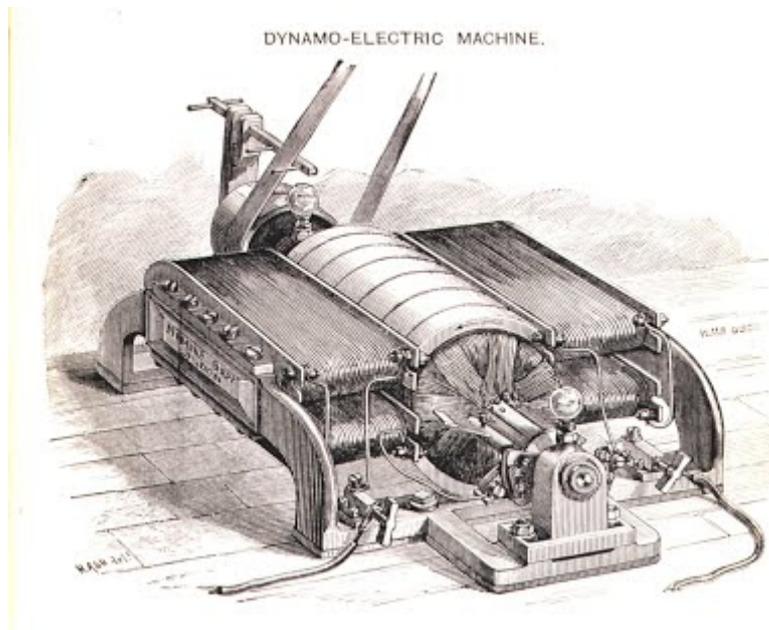
1865: Generador de [Henry Wilde](#). Los imanes permanentes son sustituidos por electroimanes, cuyas bobinas inductoras se alimentan por medio de una fuente exterior, que puede ser una batería de pilas eléctricas o un generador magnetoeléctrico más pequeño, llamado excitatriz. Las tensiones que de este modo se obtienen en el inducido son considerablemente mayores.

1867: Generador dinamoeléctrico de [Werner von Siemens](#), en la que la excitación del electroimán se consigue sin necesidad de fuente exterior, aprovechando el magnetismo remanente del núcleo de hierro. Las bobinas inductoras se conectan directamente a los bornes de salida de la máquina, alimentados por la bobina del inducido.

1871: Máquina de Gramme, basada en el inducido de Pacinotti y en el efecto dinamoeléctrico de Siemens, cuya configuración se extiende rápidamente a todas las aplicaciones industriales.



1872: Máquina con inducido de tambor de Siemens, de menores dimensiones y mayor eficacia que el inducido de anillo. Es el primer generador de grandes dimensiones que se aproxima en su constitución a las dinamos actuales.



Mientras tanto, a pesar de que se fabricaron los primeros motores de corriente continua de tipo experimental, desarrollados por Barlow (1822), Henry (1831), Jacobi (1845), Froment (1845), Deprez (1865), todos ellos alimentados con pilas y basados en la atracción y repulsión entre imanes o

electroimanes, cundía el desánimo entre los técnicos ante la dificultad de construir motores eléctricos de aplicación industrial suficientemente eficaces.

¡A nadie se le había ocurrido que los generadores eléctricos de corriente continua eran reversibles y podían ser utilizados como motores! Parece ser que dicho descubrimiento fue fortuito, como consecuencia de una avería que se produjo durante la Exposición Universal de Viena de 1873.

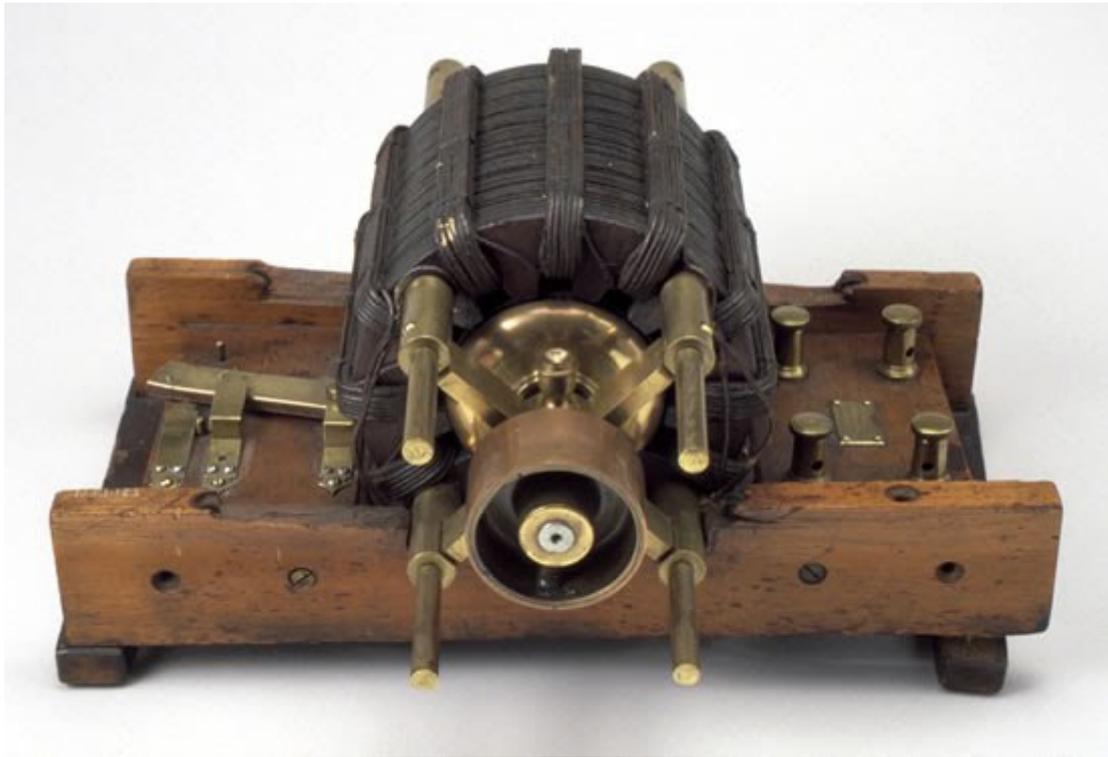


Una vez conocido el ***principio de reversibilidad*** de los generadores de corriente continua, la aplicación de los motores eléctricos con inducido de tambor tipo Siemens se extendió a múltiples aplicaciones industriales y de tracción (máquinas agrícolas, grúas). La consagración definitiva de dichos motores vino con la construcción de la primera locomotora eléctrica para las minas, por parte de Siemens y Halske, el año 1879. Fue presentada en la Exposición Universal de Berlín, en una demostración pública en la que arrastraba tres vagonetas con 6 personas cada una. El desarrollo de la tracción eléctrica en tranvías y ferrocarriles fue en adelante rapidísimo, hasta el punto de que en menos de 20 años se dispuso de locomotoras capaces de alcanzar más de 200 Km/h.

Finalmente, el paso decisivo en el diseño y construcción de máquinas eléctricas se dio con el descubrimiento del ***principio del campo giratorio***. La primera propuesta teórica en esa dirección la hizo en 1885 **Galileo Ferraris**, profesor de la universidad de Turín.



Ferraris demostró que dos corrientes alternas actuando simultáneamente sobre dos devanados colocados en el estátor de una máquina eléctrica producen en su interior un campo magnético giratorio capaz de arrastrar un rotor con un cilindro de cobre, siempre que se cumpla la condición de que las dos corrientes estén desfasadas en el tiempo y los dos devanados desplazados en el espacio. Ferraris, sin embargo, no concedió importancia a su descubrimiento, e incluso llegó a afirmar que no servía para construir nuevos modelos de motores eléctricos suficientemente eficaces. No obstante, al mismo tiempo que Ferraris, otros electrotécnicos estaban intentando conseguir motores de corriente alterna basados en el mismo principio. Fueron finalmente **Nikola Tesla** (1887) y **Von Dolivo-Dobrowolsky** (1889) quienes presentaron sendos motores de inducción con un rotor de varillas de cobre en cortocircuito, cuya constitución, en esencia, no se diferencia mucho de la que tienen los motores de corriente alterna actuales.



Simultáneamente, gracias a las aportaciones de **Marcel Deprez** en Europa, y de Nikola Tesla para la empresa de George **Westinghouse** en Estados Unidos, se impuso el uso de la corriente alterna para el transporte de la energía a grandes distancias, con lo que los generadores de corriente continua de la primera etapa fueron paulatinamente sustituidos en las centrales eléctricas por grandes alternadores trifásicos.