

# La Batalla de las Corrientes: Edison, Tesla y el nacimiento del sistema de potencia

Ronald Y. Barazarte

Universidad Tecnológica de Panamá  
Facultad de Ingeniería Eléctrica  
ronald.barazarte@utp.ac.pa

**Resumen:** existe una importante actividad científica conducente a la modernización del sistema eléctrico de potencia y son muchas las nuevas características requeridas en términos de confiabilidad, eficiencia e integración de energías renovables. Sin embargo, es imposible desarrollar las tecnologías necesarias para la evolución del sistema eléctrico sin conocer la historia de su evolución, que ha dado como resultado la arquitectura de sistemas de potencia y distribución eléctrica que tenemos hoy día. Este artículo presenta una reseña histórica de la evolución de los sistemas de suministro eléctrico, hasta llegar al sistema de potencia moderno. Se introducen los eventos más relevantes que dieron forma al sistema eléctrico de corriente alterna, así como los personajes involucrados en este proceso. El artículo inicia con los esfuerzos de Edison para mejorar la bombilla y sus consecuentes desarrollos en sistemas de distribución eléctrica de corriente alterna mediante la Edison General Electric Company. Luego se introduce la figura de Nikola Tesla y su involucramiento con Edison en sistemas DC. También se mencionan las acciones incurridas por Westinghouse en el sector eléctrico, y que originaron la competencia entre las compañías promotoras de sistemas DC y AC. En ese punto, se presentan los eventos ocurridos durante el periodo conocido como la guerra de las corrientes, los cuales concluyen con las demostraciones exitosas de Westinghouse del sistema de distribución en AC, especialmente en la feria mundial de Chicago de 1893.

**Palabras claves:** corriente alterna, corriente directa, guerra de las corrientes, suministro eléctrico.

**Title:** War of Currents: Edison, Tesla, and the Birth of the Power System.

**Abstract:** there is an important scientific activity conducive to the modernization of the electric power system and there are many new features required in terms of reliability, efficiency and integration of renewable energies. However, it is impossible to develop the technologies necessary for the development of the electrical system without knowing the history of its evolution, which has led the architecture of power and electrical distribution systems that we have today. This article presents a brief history of the evolution of the electric supply systems, up to the modern power system. Significant events that shaped the AC electrical system, as well as the characters involved in this process are presented. The article begins with Edison's

efforts to improve the light bulb and its consequential developments in electrical distribution systems of alternating current by the Edison General Electric Company. Then, the figure of Nikola Tesla is introduced and his involvement with Edison in DC systems. Also, actions incurred by Westinghouse in the electricity sector are mentioned, which gave rise to the competition between companies promoting DC and AC systems. At that point, events that occurred during the period known as the war of currents are presented, which concluded with the successful demonstrations of Westinghouse's distribution system in AC, especially in the Chicago World's Fair of 1893.

**Keywords:** alternating current, direct current, war of currents, electric supply.

## Introducción

El sistema de potencia acaba de cumplir 130 años y durante ese periodo se ha convertido en uno de los pilares de la sociedad moderna. Nuestra vida gira en torno al uso de dispositivos que se alimentan con esta energía. Y hoy en día, la mayoría de nosotros ni siquiera piensa en cómo esa energía es generada y de dónde viene. Pero no siempre fue así.

A principios de 1800, todavía las grandes ciudades utilizaban lámparas de gas para iluminar sus calles y sus casas. Obviamente hoy pensamos en lo inconveniente que esto sería, sin embargo en 1800 no existía otro método para iluminarse. Esto es, hasta la aparición de la tecnología de iluminación por arco, en 1808, la cual rápidamente tomó el negocio de iluminación externa. Sin embargo esta tecnología no era apropiada para iluminación interior, por lo que se continuó la búsqueda de una alternativa.

## La bombilla y el primer sistema de potencia

Thomas Alva Edison estuvo trabajando, hacia finales de los años 1870, en un replazo para la tecnología de iluminación por arco. En 1879 Edison tuvo éxito en construir un bombillo incandescente con un filamento sólido, el cual le permitía iluminar eléctricamente el interior de los edificios. Y, aunque para algunos, el bombillo de filamento sea solamente una mejora incremental sobre otra tecnología de iluminación eléctrica, fue el dispositivo que estimuló la aparición de un sistema de distribución eléctrica.

Edison, que era un visionario, estructuró inmediatamente una compañía alrededor del invento de la bombilla. Esta compañía se dedicó a mejorar la duración de la bombilla y a desarrollar las tecnologías necesarias para su comercialización. Esto incluyó accesorios eléctricos tales como tomacorrientes, medidores y fusibles eléctricos y un sistema de transmisión de potencia en corriente directa. Todo esto fue desarrollado por la Edison General Electric Company y sus subsidiarias.

Se realizaron varias instalaciones temporales de prueba para este sistema y finalmente el primer sistema eléctrico de Edison fue instalado en el área de Bajo Manhattan en Nueva York. Este sistema es conocido por el nombre de su estación generadora, Pearl Street Station, e inició operaciones el 4 de septiembre de 1882. El sistema era en corriente

continua, a 100 voltios y utilizaba dos conductores de cobre, que debido al bajo voltaje, eran bastante grandes. La generación provenía de una pequeña planta capaz de alimentar una región dentro de un radio de una a dos millas de la planta, debido a las pérdidas.

Muchas otras instalaciones del sistema de potencia de Edison siguieron en otras áreas urbanas y afluentes a lo largo de los Estados Unidos. En gran parte el éxito del sistema de Edison consistió en una estratégica decisión de ubicar el primer sistema en un área con un alto número de inversionistas (Bajo Manhattan) que luego respaldaron financieramente el crecimiento de la Edison General Electric Company. Además, Edison se benefició que la tecnología de transmisión en corriente alterna aún no estaba lista para competir, pero esto cambiaría muy pronto con la llegada de Tesla y el ascenso de la Westinghouse Electric.

### El viaje de Nikola Tesla

Nikola Tesla había estado trabajando en un nuevo concepto para transmisión y uso de la energía eléctrica que lo había llevado a entender la generación de campos magnéticos con corrientes polifásicas alternas. Aunque muchos reconocían que su trabajo era brillante, no lograba conseguir apoyo financiero en Europa para poder avanzar su trabajo. Entonces, impresionado por el trabajo de Edison y sus esfuerzos para implementar sistemas de distribución eléctrica y reducir sus pérdidas, decidió viajar a los Estados Unidos para conocerlo y conseguir su apoyo para continuar su trabajo en sistemas CA polifásicos.

En 1884, Tesla hace el viaje a los Estados Unidos y conoce a Edison. Sin embargo, aunque Edison estuvo impresionado por el genio de Tesla, no mostró interés en su concepto de CA y lo contrató para ayudar en las mejoras necesarias a los dispositivos del sistema DC, especialmente, a mejorar la eficiencia de los generadores DC que se estaban utilizando.

Eventualmente, Tesla renunció a su trabajo para la Edison General Electric Company, debido a múltiples causas. Algunos indican que la razón principal de su renuncia es que al terminar su trabajo con los generadores DC, Edison no le pagó a Tesla el dinero acordado por el trabajo. Otros sugieren que su renuncia se debió a una creciente frustración de Tesla de no trabajar en su tecnología, la cual él sabía que era la solución más óptima al problema de transmisión eléctrica. De cualquier forma, Tesla decidió renunciar y retomar su trabajo en corriente alterna polifásica.

### Westinghouse, el gran empresario

George Westinghouse, el industrialista que había desarrollado un imperio basado en su invento del freno de aire para ferrocarriles, también se interesó en transmisión eléctrica. En 1885, adquirió las patentes de transmisión eléctrica en corriente alterna que habían desarrollado Gaulard (Francia) y Gibbs (Gran Bretaña) en 1881. Inmediatamente se fundó la Westinghouse Electric, para avanzar la tecnología recién adquirida al punto de poder comercializarla.

La primera dificultad que enfrentó el equipo de Westinghouse, fue el problema de regulación de voltaje en el sistema de Gaulard y Gibbs. Debido a que las cargas estaban conectadas en serie al secundario

del transformador en el sistema de distribución, el voltaje del sistema era altamente sensible a la carga. Se le asignó a William Stanley resolver este problema, y su solución, que consistió en modificaciones al transformador utilizado para la conexión de las cargas en paralelo, es el principio utilizado hasta hoy en día.

En 1886, se instaló, de manera temporal, el primer sistema de la compañía Westinghouse en Lawrenceville, Pennsylvania. Más tarde, ese mismo año, luego de terminar las pruebas en Lawrenceville, se instaló el primer sistema permanente en CA en Buffalo, New York.

### El encuentro de Tesla y Westinghouse

Por su parte, Tesla había estado trabajando en su sistema polifásico de corriente alterna. Para el año de 1887 Tesla registró varias patentes para el sistema de distribución de CA polifásico, motores polifásicos de CA, generadores y transformadores. En total sumaban siete patentes. En 1888 luego de ver una exposición sobre sistemas polifásicos de Tesla, Westinghouse decidió comprar sus patentes y lo contrata para desarrollar la siguiente generación de sistemas de potencia. El resultado de este trabajo, es el sistema de potencia moderno.

Alrededor de este mismo tiempo, los promotores del sistema de distribución en corriente directa habían comenzado a criticar duramente el sistema CA. Uno de los principales argumentos en su contra era que no existía un medidor de corriente alterna. Sin embargo, hacia finales de 1888 Shallenberger inventó el medidor de inducción, un medidor para potencia AC que utilizaba un disco magnético, lo cual eliminó este argumento en contra de la corriente alterna y fortaleció aún más su desarrollo.

### La guerra, la silla eléctrica y los proyectos de CA

Al agotarse los argumentos técnicos válidos en contra de los desarrollos en CA, Edison recurrió a argumentar que la CA era peligrosa. El más importante vocero de esta teoría no era Edison si no un asociado de él, Harold P. Brown. Brown se dedicó a hacer campaña sobre los peligros del uso de corriente alterna, ejecutando animales públicamente usando esta corriente, desde 1888 hasta 1890. En 1890 se construyó la primera silla eléctrica con apoyo de Brown, y con un generador eléctrico de Westinghouse que obtuvo clandestinamente. Este y otros esfuerzos publicitarios buscaban desacreditar la transmisión en CA para preservar los intereses comerciales de la Edison General Electric Company en transmisión en CD.

Durante este mismo periodo, los promotores de CA se concentraron en perfeccionar su tecnología y realizar proyectos que demostrarán sus capacidades. Por ejemplo, en 1891 Westinghouse Electric construyó una línea monofásica de 3kV y 3 millas de largo desde la Central Hidroeléctrica Ames hasta la mina Gold King en Telluride, Colorado. La misma alimentaba un motor síncrono de 100HP que operaba en la mina. Las condiciones se dieron para este proyecto, ya que no había madera disponible en la región y el transporte de carbón para producir vapor en el sitio era muy costoso, por lo que era necesario traer la electricidad de otro lugar. El proyecto sirvió para demostrar la viabilidad técnica y económica de la transmisión en CA a largas distancias.



Nikola Tesla y Tomás Alva Edison.

### General Electric y el retiro de Edison

En 1892, debido a los grandes avances logrados en CA, la Thomson-Houston, quienes habían hecho algunos desarrollos en CA y la Edison General Electric Company se fusionaron para formar General Electric Company, hoy GE. Inmediatamente, esta compañía entró al negocio CA pues el mercado en CD estaba desapareciendo. Edison fue nombrado director de la nueva compañía, pero renunció poco después y se distanció de la potencia eléctrica para dedicarse a otros fines científicos.

### El fin de la guerra y la Feria Mundial de Chicago

Finalmente, para el año 1892, se perfeccionó el motor y sistema de transmisión polifásico de Tesla. El mismo fue demostrado en 1893 en la Feria Mundial de Chicago e inmediatamente se inició el proyecto de la Central Eléctrica de Niagara Falls junto con la línea de transmisión polifásica CA que la conectaba con Buffalo, New York el cual entró en operación en 1886. Este proyecto coronó la victoria de la corriente alterna sobre la corriente directa, al menos durante los primeros 130 años.

### Referencias

- [1] C. L. Sulzberger, "Triumph of ac, from Pearl Street to Niagara," IEEE Power and Energy Magazine, vol. XX, pp. 64-67, May./Jun. 2003.
- [2] C. L. Sulzberger, "Triumph of ac, part 2, the battle of the currents," IEEE Power and Energy Magazine, vol. XX, pp. 70-73, Jul./Ago. 2003.
- [3] Tesla vs. Edison, ABB, <http://www.abb.com/cawp/seitp202/7bd450b76e55ef03c12579de002ebc71.aspx>
- [4] War of Currents, Wikipedia, the free encyclopedia, [http://en.wikipedia.org/wiki/War\\_of\\_currents](http://en.wikipedia.org/wiki/War_of_currents), citado 19 de Septiembre de 2012