

*El inventor de  
la comunicación  
inalámbrica*

*Francisco Javier Estrada*



José Refugio Martínez Mendoza  
(Dr. Flash)

# El inventor de la comunicación inalámbrica

Francisco Javier Estrada



El inventor de la comunicación inalámbrica

Francisco Javier Estrada

José Refugio Martínez Mendoza

**José Refugio Martínez Mendoza**  
**Editor**

Av. Venustiano Carranza 1585B-A4  
San Luis Potosí, S.L.P., México  
flash@ciencias.uaslp.mx

**Primera edición: 2021**

**© 2021, José Refugio Martínez Mendoza**

**ISBN: 978-607-29-3171-8**

**Versión digital hecha en México**

# Proemio

Uno de los desarrollos que caracterizan nuestra vida cotidiana y que marcan a la sociedad actual son los procesos que involucran la comunicación a distancia, la comunicación inalámbrica.

Nuestro país, depende de los servicios que las transnacionales ofrecen en materia de comunicación, producto del rezago tecnológico en que nos han sumido las políticas seguidas en materia científica en el país.

Lo paradójico, es que la comunicación inalámbrica como tal, fue desarrollada primeramente en México, antes que en cualquier otro punto del mundo y, específicamente en la ciudad de San Luis Potosí, por el físico potosino Francisco Javier Estrada Murguía.

Hoy, este hecho, al igual que el descubridor del principio e inventor del primer sistema de comunicación inalámbrica en el mundo, son desconocidos en su propia tierra.

Una lección que hay que tener presente, es la historia de este acontecimiento científico, así como los factores que impidieron fuese aprovechado el invento de Francisco Estrada, para apuntalar el desarrollo social e industrial que requería el país y dejó ir entre las manos.

La cultura del olvido se liga a esta lamentable situación. En las escuelas y, lastimosamente, en las universidades se repite la historia parcializada que la historia de la ciencia oficial ha construido a lo largo de los años. De esta forma, personajes como Edison, Tesla Marconi, vienen a ser los protagonistas en esta historia, dejando de lado a su principal gestor el mexicano Francisco Estrada.

Francisco Javier Estrada, un personaje sobresaliente que en un medio no propicio para el estudio de la ciencia y el desarrollo tecnológico, tuvo aportaciones de primicia mundial colocándose, no sólo como un hombre que creaba en la frontera del conocimiento práctico en temas de electromagnetismo, una de las áreas importantes en el siglo XIX, sino como el físico mexicano más importante del siglo XIX, a pesar de haber estudiado la carrera de farmacéutico, área que eligió para poder sostenerse económicamente en un país convulsionado por los movimientos bélicos que imperaban en el país.

Las condiciones adversas para su desarrollo no fueron solo las sociales, la salud mermada al iniciar su trabajo científico, que inhibiría su movimiento y dificultaría su vista, pondría en dificultades e incluso en la imposibilidad del trabajo práctico y creativo a cualquier ser humano; sin embargo, Estrada brillaría a pesar de estas circunstancias lo que hace más valioso su trabajo. Trabajo y aportaciones que merecen sean puestas al conocimiento del pueblo mexicano y, en especial el de su tierra natal, donde sigue siendo un total desconocido.

Lamentablemente, la institución donde dictaba cátedra y donde compartía con sus discípulos sus contribuciones, como muestra de los fundamentos que enseñaba en la

cátedra de física en el Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí, no ha asumido el compromiso de sacar de las penumbras las extraordinarias aportaciones de uno de sus principales catedráticos, que si bien, no realizaba formalmente su trabajo de desarrollos tecnológicos en su seno, si los usaba para adiestrar a sus alumnos en el mundo de la ciencia y como elementos para enfrentar los problemas que les fuera demandando el país. Así la actual Universidad Autónoma de San Luis Potosí está en deuda con Francisco Javier Estrada.

Mientras se entregan Doctorados Honoris Causa a toda una serie de personajes que, si bien son merecedores a dicha distinción, deja de lado a personajes locales que dieron brillo a la institución.

Las contribuciones de Francisco Estrada son muy amplias y después de más de ciento cincuenta años, siguen siendo de actualidad y, comúnmente se encuentran aportaciones que Estrada había ya apuntando en el siglo XIX. Ejemplos sobran, pero podríamos mencionar un par de casos, el relativo a la predicción de temblores y el relativo a la energía, en el que contribuyó Estrada con el desarrollo del motor eléctrico y los primeros sistemas de iluminación eléctrica en el Continente Americano que combinaba con el estudio de sistemas de aprovechamiento de la energía solar para el movimiento motriz.

En la etapa de máximo deterioro en su salud, se centra en el problema de la reproducción del sonido, que le llevaría a tener aportaciones sobresalientes, como el desarrollo del micrófono de carbón que mejoraría los sistemas de comunicación telefónica, que permitirían que Estrada lograra la comunicación a larga distancia más grande en



aquella época a nivel mundial y de manera especial, el descubrimiento de la comunicación inalámbrica y el invento del primer sistema de comunicación basado en este descubrimiento, como fuera la posibilidad de comunicar trenes en movimiento con la estación central.

En este libro, abordamos esta desconocida historia de la comunicación inalámbrica, esperando sea una aportación para colocar la figura de Francisco Javier Estrada en el lugar que le corresponde, así como subrayar su trascendental descubrimiento colocándolo en el escenario mundial, como lo merece.

Su patente de comunicación inalámbrica fue realizada diez años antes que la realizada por Marconi, cuando aún se comenzarían a dar los desarrollos teóricos que la sustentaran. Marconi tuvo el camino libre una vez vencida la patente de Estrada cuyo privilegio le fue concedido por diez años y, una vez que la patente de idea de Edison, que sospechosamente también era para comunicar trenes en movimiento y que solo quedó en patente de idea, fue cedida a Marconi por Edison, dejando el camino libre para su registro por Marconi en 1896 que lo haría famoso, dejando en la sombra a figuras como Francisco Estrada en la cual sus propios paisanos han contribuido.

El talento mexicano está más que comprobado, debemos eliminar no solo la cultura del olvido, sino el llamado malinchismo que padecemos, debemos de sentirnos orgullosos de nuestros personajes como el caso de Francisco Javier Estrada.

Por fortuna, la obra de Estrada ha cobrado cierto interés en últimas fechas, entre algunos sectores de la sociedad. En

particular está gestándose la creación de una asociación civil que tiene entre sus objetivos rescatar y difundir la labor de personajes mexicanos ilustres y que han caído en el olvido. Entre los personajes en los que se centran se encuentra de manera especial la figura de Francisco Javier Estrada.

Este libro forma parte de este ejercicio de rescate y difusión uniéndose a los esfuerzos que la sociedad civil realiza por reivindicar a personajes ilustres, acción en la que se enfoca la asociación que pretende formarse llamada Personajes Ilustres de México.

*San Luis Potosí, S.L.P., 21 de noviembre de 2021*

*Para mis sobrinas*

Angélica

Mónica del Carmen

# Índice

Proemio	5
Prefacio	13
Capítulo 1. La formación de un genio	19
Capítulo 2. La Ciencia en la Historia	30
La ciencia en la historia del desarrollo social	36
La industria como instrumento de orden social	42
Gorriño y Arduengo y el impulso a la educación	47
José Mariano Jiménez	56
Capítulo 3. Formación de Estrada, su primera época como investigador	62
La Máquina Eléctrica de Estrada	65
El teléfono a escena	77
Acciones de Estrada en comunicación: telefonía, telegrafía	83
De las comunicaciones alámbricas a las inalámbricas	88
Capítulo 4. Precursores del desarrollo industrial en México	96
Juan N. Adorno, el gran precursor	108
Genaro Vergara, el inventor itinerante	116
Capítulo 5. Las olas de la civilización	126
Surcando la segunda ola	129
Capítulo 6. Los años milagrosos	137
Capítulo 7. Una revolución tecnológica	184
Industria estratégica	207
Reacción de la sociedad potosina	211
Capítulo 8. Un Trébol de cuatro hojas	220
Fuentes documentales y bibliográficas	238
<i>Archivos y Publicaciones Periódicas</i>	238
<i>Bibliografía</i>	241



# Prefacio

San Luis Potosí ha sido protagonista de importantes acontecimientos que han repercutido en la historia nacional. A finales del siglo XIX era una de las ciudades más desarrolladas culturalmente de México, y su población sobresalía en varias actividades de la vida pública desde el plano militar, político, artístico, médico y científico. Aunque la mayoría de sus contribuciones son conocidas, varias de ellas han ido quedando en el olvido y, entre estas, las relacionadas con actividades científicas, con notoria excepción de la medicina, donde los médicos y su comunidad han prestado atención al devenir histórico de su profesión, rescatando y haciendo trascender las importantes contribuciones que en el mundo de la medicina fueron desarrolladas en San Luis Potosí. Sin embargo, el resto de las disciplinas que han adolecido de contar con una comunidad fuerte y consolidada no han tenido esta suerte. Los historiadores se han enfocado en asuntos militares, económicos y políticos, principalmente.

Las ciencias exactas y las ingenierías son uno de los casos donde sus contribuciones y sus protagonistas han quedado relegados en el registro del devenir social de San Luis Potosí y, sus actividades son ignoradas por la sociedad potosina actual, a pesar de su trascendencia mundial. Entre estas actividades ignoradas se encuentra la telefonía, la telegrafía y de manera especial, la telegrafía sin hilos que abrió la puerta al desarrollo de la comunicación inalámbrica en el mundo y la cual, fue desarrollada justamente en el actual centro histórico de la ciudad de San Luis Potosí, el que debe ser considerado como la cuna de la comunicación inalámbrica.

Varios factores han contribuido a este olvido. Algunos de ellos serán tratados en los siguientes capítulos.

Los actuales dispositivos de telefonía móvil, conocidos como celulares, son de uso extendido entre la población, han ido más allá de su función de un simple teléfono. Con ellos se pueden realizar un sinnúmero de funciones como grabación de datos, voz e imagen, y su transmisión de manera instantánea a cualquier parte del mundo, consulta de información en múltiples bases de datos, monitoreo de salud, entre muchas funciones más, convirtiéndose en herramienta de uso, en las labores cotidianas, de entretenimiento y para el trabajo. Todas esas funciones son realizadas a una alta velocidad y transmitidas a grandes distancias, gracias, a la comunicación inalámbrica. Fenómeno que fue observado, experimentado y utilizado por primera vez a nivel mundial en San Luis Potosí por Francisco Javier Estrada Murguía. De esta manera en San Luis Potosí se construiría el primer aparato en el mundo que transmitía y recibía mensajes sin necesitar hilos conductores.

La historia oficial ubica a Guillermo Marconi como el inventor de la comunicación inalámbrica, descubrimiento que hoy en día marca la era moderna. La mayoría de los avances tecnológicos actuales se basan en este principio; desde los teléfonos celulares, el internet y el grueso de los sistemas de comunicación. Este principio, así como sus fundamentos, fue desarrollado en el último cuarto del siglo XIX.

Lo que no marca la historia oficial, de la ciencia y de la propia cultura, es que el primer experimento de comunicación inalámbrica fue realizado en el centro histórico de San Luis Potosí, a consecuencia de una serie de trabajos en electromagnetismo aplicado a las comunicaciones, trabajos realizados a partir de la década de los setenta decimonónicos por el potosino Francisco Javier Estrada Murguía. Marconi patenta su sistema de comunicación inalámbrica en junio de 1896, mientras que Francisco Estrada lo hace diez años antes,

en 1886, otorgándosele un privilegio exclusivo por diez años que expira, justo en el mes de junio de 1896.

En el caso de la comunicación inalámbrica, es necesario rescatar y difundir los acontecimientos históricos que se desarrollaron en San Luis Potosí en las antiguas calles del Tercer Orden número 3 y en el gabinete de física del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí, donde Estrada impartía a sus alumnos el curso de física, y compartía con ellos sus logros en electromagnetismo como parte de su formación.

Al darse a conocer en 1896 en los periódicos nacionales, el cable llegado del extranjero anunciando la patente de la comunicación inalámbrica a Marconi, los propios alumnos de Estrada alzaron la voz y narraron como Estrada les compartió el maravilloso experimento basado en sus desarrollos instrumentales construidos en su casa situada en la calle del Tercer Orden, actual calle de Galeana, donde observaron cómo se transmitía la voz en ausencia de hilos, así como en los experimentos realizados en las actuales oficinas de rectoría de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

En 1886, mientras Edison comenzaba sus propios experimentos en estos sistemas, Estrada recibía por parte del Ministerio de Fomento el privilegio por diez años para su sistema para comunicar trenes en movimiento con la estación telegráfica. Sistema basado en el principio de comunicación sin hilos, comunicación inalámbrica.

En 1909 Marconi recibía el Premio Nobel de Física por el descubrimiento de la comunicación inalámbrica realizada en 1896, y basada en los fuertes desarrollos en el campo del electromagnetismo y experimentos con ondas hertzianas impulsadas durante los primeros años de la década de los noventa del siglo XIX.

Estrada desarrolló su sistema cuando aún no se habían planteado las bases teóricas que fundamentaran la



comunicación sin hilos, en esas fechas Maxwell acababa de plantear la existencia de ondas electromagnéticas, dejando pendiente el llevar a la práctica la producción y detección de señales electromagnéticas. El trabajo de Estrada precede a la mayoría de los experimentos que en ondas electromagnéticas se realizaron a nivel mundial y que impulsarían el desarrollo de la comunicación sin hilos.

Los trabajos de investigación y desarrollo de Estrada son abundantes, y sus alumnos se encargaron en su momento, de ir recopilando los títulos de sus logros, mismos que han trascendido en los registros actuales que se mencionan en torno a Estrada. Sin embargo, sus trabajos son muchos más, a tal grado que la totalidad de dichos trabajos es difícil precizarla. En este libro mencionaremos dos productos que no se tenían en los registros y como ellos deben existir un buen número de otros trabajos. La clave para una visualización completa de su obra sería la bitácora de trabajo de laboratorio que solía llevar Estrada con la ayuda de sus alumnos y la cual no ha sido posible dar con ella. Estrada enfermó a los treinta años de ataxia locomotriz, perjudicando su movimiento y su vista.

Durante cuarenta años Estrada se mantuvo en el conocimiento de frontera en el área del electromagnetismo y su programa de trabajo fue coherente con el descubrimiento y explicación de principios físicos y sus eventuales aplicaciones, mismas que orientaron su trabajo. Los reportes de sus descubrimientos siempre apuntaron a tener un conocimiento útil, materializando sus ideas en aparatos que sirvieran al progreso social.

Las figuras representativas del experimentador con genio inventivo convertidos en íconos, Edison, considerado el inventor más grande que ha visto el mundo, Tesla, que en últimas fechas representa un genio erigido en ícono de la cultura popular, así como Marconi el mago del éter que abrió el camino a la era moderna de las comunicaciones, sentaron sus trabajos en las aportaciones de Estrada, que siempre estuvo a la altura de sus genios. En especial con Edison, fue de la mano con sus

contribuciones coincidiendo en sus proyectos de trabajo y adelantándose en algunos de sus logros. Entre otros, se encuentra de manera especial por su importancia en el mundo de la ciencia y la tecnología, la comunicación inalámbrica, merecedora por su importancia de un Premio Nobel en Física, que recayera en la persona de Guillermo Marconi en 1909, ignorando el papel fundamental que realizara Estrada. La historia está en deuda con Francisco Javier Estrada Murguía y, esa triada, debe considerarse en cuarteto. Un verdadero trébol de cuatro hojas.



# Capítulo 1

## La formación de un genio

Francisco Javier Estrada nació en San Luis Potosí el 11 de febrero de 1838 en el seno de una familia modesta cuya figura paterna se había formado en el mundo de la medicina, el Dr. Francisco Javier Estrada. Las dificultades en la formación de Estrada (padre), allanaron el camino para que Francisco Estrada (hijo), pudiera formarse en el área científica en instituciones de renombre aprovechando la estancia que tuvo la familia en la ciudad de México, así como los contactos que su padre había cosechado en el ejercicio de su profesión.

La educación superior en San Luis Potosí se inició apenas en el año de 1926 con la instalación del Colegio Guadalupano Josefino, a iniciativa del Dr. Manuel María Gorriño y Arduengo quien impulsó al mismo tiempo el establecimiento de escuelas básicas en la ciudad de San Luis Potosí.

La formación de las generaciones, previas al nacimiento de Francisco Estrada debía realizarse fuera de la ciudad y, por lo mismo, estaban restringidas a quienes podían costearlas. El padre de Estrada pasó por esta dificultad y tuvo que emigrar a colegios de Zacatecas para aspirar a una educación y, como era común, estas se realizaban en colegios monásticos, como fue el caso de Gorriño y Arduengo y Francisco Estrada (padre) quien estudió por un tiempo en el colegio de San Luis Gonzaga en Zacatecas con los padres franciscanos. Tanto Gorriño como Estrada (padre) contribuyeron al impulso de la educación básica

y superior en San Luis Potosí. Gorriño con la creación del Colegio Guadalupano Josefino, antecesor en la educación superior de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí y, Francisco Estrada que impulsó la escuela lancasteriana al promover la contratación, mediante oposición, del maestro Pedro Vallejo veinte años después, en 1946, donde estudiaría su hijo Francisco Javier Estrada, e impulsó la educación no formal al ser el introductor del importante elemento cultural, instalando la primera imprenta en la ciudad de San Luis Potosí.

Francisco Javier Estrada (padre) nació el 2 de diciembre de 1801 en San Luis Potosí, siendo sus padres Pedro Estrada y Josefina Zapata. De su padre poco se sabe, al parecer no estuvo presente en su infancia y de su educación se encargó, como tutor, el párroco del Cerro de San Pedro Francisco Salazar, a quien debe su carrera literaria.

La familia de su madre descendía de la familia Maldonado Zapata, misma a la que pertenecen los héroes insurgentes Nicolás Zapata y José Mariano Jiménez. Así, nuestro personaje Francisco Javier Estrada (hijo) está emparentado con estos importantes personajes.

En 1827 Francisco Estrada (padre) termina la carrera de médico en la Ciudad de México y regresa a San Luis Potosí fungiendo interinamente como director del prestigiado Hospital de San Juan de Dios que también funcionaba como escuela de médicos y por donde pasaron importantes personajes como Anastasio Bustamante, que llegara a ser presidente de la República y José Eleuterio González “Gonzalitos” de mucha influencia pública, educativa y política en la ciudad de Monterrey.

En 1832 Estrada (padre) se encontraba nuevamente en la ciudad de México donde conoce a Luisa Murguía y con quien se casa el 2 de junio de 1832. La familia Estrada Murguía procrearía trece hijos, siendo Francisco Javier Estrada el cuarto hijo de la familia y el primer varón. Su nombre completo sería: Francisco Javier Severiano Estrada Murguía.

La primera hija del matrimonio Estrada Murguía, que naciera en la ciudad de México muere antes de cumplir su primer año de edad y la familia se traslada por un tiempo a la ciudad de Guanajuato, al quedar Estrada (padre) fuera del servicio militar cuando fue disuelto el Cuerpo Militar de Sanidad donde se desempeñaba.

En 1834 la familia llega nuevamente a San Luis donde nace la segunda hija que moriría a la edad de tres años; un año antes nacía la tercera hija del matrimonio en la ciudad de San Luis Potosí. Por entonces Estrada (padre) ejercía el cargo de prosecretario de Oficial Mayor del Gobierno del Estado de San Luis Potosí. En ese puesto se encargó de la redacción del Periódico Oficial “La Opinión”.

En 1838 sería electo por el Colegio Electoral del Departamento de San Luis Potosí como vocal segundo suplente de la Junta Departamental que sustituiría a las legislaturas y, en 1839 fue llamado para desempeñar el cargo de vocal. Ese año, el 11 de febrero de 1838 nacería en San Luis Potosí Francisco Javier Estrada Murguía.

En 1841 La familia se traslada a Real de Catorce donde el médico Estrada trataba de instalar un consultorio; a punto de establecerse, decide regresar a San Luis debido a las condiciones climáticas donde el intenso frío imperaba y, principalmente a la ausencia de oportunidades para la educación de sus hijos, entre ellos Francisco Estrada (hijo), su hija María Dolores y Pedro Pascual que había nacido un año después que Francisco Javier.

Al regresar de Real de Catorce, a fines de mayo de 1841, la madre de Francisco Javier tiene un mal parto dando a luz un niño que sólo sobrevivió nueve horas. Ese año Estrada (padre) es nombrado catedrático de Sintaxis y Prosodia Latina en el Colegio Guadalupano Josefino, sirviendo gratis la cátedra durante dos años.

En 1843 nace otro hermano de Francisco Javier, Antonio Onofre, y el 2 de octubre es nombrado Estrada (padre) Diputado del Congreso General para el bienio de 1844-1845, por lo que se traslada a México junto a su familia.

Estando en México, en 1845, nace una nueva hermana de Francisco Javier, María de la Asunción y, ese año se presenta Estrada (padre) para presentar su examen en el Colegio de Medicina recibiendo el título de médico.

A principios de 1846 regresan a San Luis y Estrada (padre) vuelve a encargarse de la cátedra de Latinidad en el Colegio Guadalupano Josefino, al igual que la cátedra de Mínimos y Menores. En noviembre de 1846 es electo Diputado al Congreso del Estado de San Luis Potosí. Recién instalada la diputación los yanquis invaden la frontera norte. Estrada (padre) tenía a su cargo la redacción del Periódico Oficial “La Época”, manteniendo en su discurso el llamado al amor patrio. Como consecuencia San Luis Potosí tuvo una aportación extraordinaria en la defensa de la patria y esa aportación le valió ser llamado San Luis de la Patria.

En 1847 Estrada (padre) es nombrado senador suplente por el Estado de San Luis Potosí en el Congreso General. Los yanquis ocupan la Ciudad de México y Estrada (padre) renuncia al periódico oficial al desalentarse por desistir el Gobierno Supremo de resistir a los invasores norteamericanos.

Cuando Francisco Javier (hijo) tenía diez años nace su hermano Juan Antonio el 6 de mayo de 1848. Ese año Estrada (padre) es declarado senador propietario por el Estado de San Luis Potosí. En 1849, mientras funge como senador, la familia se traslada a México, donde viven hasta 1853. Francisco Javier Estrada (hijo) ingresa al Colegio de San Idelfonso. En su estancia en México, la familia Estrada Murguía tendría un par de hijos más, Gregorio Javier y Josefa Amanda que nacieron en 1851 y 1852, respectivamente; quienes morirían en 1853 y 1854.

En 1853 la familia se traslada a Toluca donde Estrada (padre) fue a desempeñarse como director facultativo del Hospital Civil. En 1854 se encuentran nuevamente en México, para entonces la pobreza de la familia era notoria incluso para el pago de la renta de una casa miserable, en palabras de Estrada (padre), situada por el patio de la Cruz Verde. Rumbo por el que viviría Francisco Javier (hijo) los últimos días de su vida.

Cuarenta y cuatro días después de la muerte de su hermana Josefa, muere su hermano Juan a la edad de seis años y cuatro meses.

En el año de 1854 Francisco González Bocanegra le ofrece a Estrada (padre) un puesto en la Oficina de Recaudación de Peajes en San Miguel de Allende a donde se traslada en compañía de Francisco Javier (hijo) que fungiría como escribiente. Estrada (padre) renuncia al poco tiempo y emprenden su regreso a San Luis Potosí llegando a finales del mes de octubre de ese año.

Estrada (padre) colocó a Francisco Javier en la Botica del Refugio y Luis, hermano de Francisco, en la tienda del Moro, contribuyendo así al sostenimiento de la familia. En enero de 1856 la Junta Directiva del Camino a Tampico, donde para entonces trabajaba Estrada (padre), lo comisiona a la Ciudad de México llevando a Francisco Javier con él para que siguiera la carrera de farmacéutico y pudiera continuar trabajando como boticario.

Francisco Javier Estrada (hijo) se matriculó en la Escuela de Medicina y se colocó en la Botica del Reloj. Mientras Estrada (padre) entra como contador en la Casa de Moneda sin dejar la secretaría de la Junta Directiva del Camino a Tampico. Ese mismo año se casa su hermana mayor Dolores quedando viuda al poco tiempo.

Estando Francisco Javier Estrada (hijo) estudiando en México nace su hermana María Josefa Luisa en San Luis Potosí en



1859. Para 1860 Estrada (padre) es nombrado vocal del Consejo del Gobierno del Departamento de San Luis Potosí. Un año después, Francisco Javier Estrada (hijo) regresa a San Luis y se coloca en la botica de Nicolás Mascorro, botica donde diez años antes el español avecindado potosino Miguel Dionisio, realizó un novedoso experimento para aislar el ácido litofélico, del que previamente varios farmacéuticos potosinos habían señalado sus propiedades como compuesto químico para detectar el azúcar en la orina en el caso de la enfermedad de diabetes.

Esta botica pasa a la historia pues en ella se realizaron aportaciones trascendentes en el mundo de la ciencia, los primeros experimentos de química orgánica en el país y, los inicios de la experimentación en electricidad por Francisco Javier Estrada, que al formarse como farmacéutico profesionalmente, se desempeñaría como físico por vocación.

Cuando regresa Nicolás Mascorro a la ciudad, Francisco Javier Estrada (hijo) deja la botica y se coloca en la Botica de la Cruz cuyo dueño acababa de fallecer. En este periodo Francisco Javier Estrada (hijo) aportaba al sostenimiento de la familia. En 1863 Estrada (hijo) realiza el contrato para la compra de la Botica de la Cruz, donde estaba bajo sueldo, por un valor de cuatro mil pesos. A fin de solventar el compromiso, cosa que finalmente sucedió, Francisco Estrada (padre) ayuda a su hijo Francisco en la botica para ahorrar gastos de dependiente y poder pagar la deuda.

La ciudad es ocupada por las tropas francesas y Estrada (padre) es nombrado por el gobierno monárquico Interventor de la Casa de Moneda; en ese momento contaba Estrada (padre) con sueldo en el Instituto Científico que se había fundado en 1859, como catedrático de Latinidad.

Para entonces Antonio, el hermano de Francisco Javier se había hecho militar y estuvo en la batalla de Puebla. En 1864 Estrada (padre) continúa como interventor de la Casa de Moneda y es nombrado Regidor del Ayuntamiento de San Luis Potosí. Ese

año la familia se muda a los altos de la Botica de la Cruz que regenteaba Francisco Javier (hijo). En esa casa se casó su hermana Asunción el 23 de julio de 1864, quien muere al siguiente año al parir unas gemelas.

En su Botica de la Cruz continúa sus trabajos sobre problemas eléctricos y se encuentra abocado en la construcción de su prototipo de dínamo eléctrico.

En 1866 Estrada (padre) deja su cargo concejil en el Ayuntamiento al retirarse de la ciudad las fuerzas imperiales. Al entrar Mariano Escobedo a la ciudad, Francisco Estrada (hijo) ocupa el cargo de regidor en el Ayuntamiento Republicano de San Luis Potosí, justo ese año Estrada (hijo) se casa con Trinidad Blanco y, en 1867 traspasa su botica; aún sin contar con la botica Francisco Javier continúa apoyando económicamente a su familia y sosteniendo su nueva familia.

Para entonces Francisco Javier Estrada (hijo) junto a su gran amigo Benigno Arriaga se habían afiliado al partido liberal. Ese año, el 16 de junio de 1867 nace su hija Angela Estrada Blanco, que se casaría con uno de los alumnos de Estrada (hijo), Guillermo Senisson.

Con la restauración de la República se reabre el Instituto Científico y Literario y Francisco Estrada (hijo) se hace cargo de la cátedra de física. Para entonces, Estrada (hijo) era reconocido en la ciudad como un prometedor científico y un excelente físico.

Sus aportaciones comenzaban a ser conocidas en la ciudad, pues justo ese año daba a conocer la máquina eléctrica, el primer motor eléctrico de su tipo a nivel mundial. En la reapertura, su padre se reincorporaba al Instituto, y padre e hijo aportarían a la ciudad de San Luis Potosí como brillantes catedráticos del Instituto Científico y Literario. Posteriormente Estrada (padre) sería el bibliotecario de la nueva Biblioteca Pública del Instituto.

Estrada (hijo) se caracterizó por ser un hábil experimentador y además de sus prototipos eléctricos se abocó a construir aparatos para el Gabinete de Física y, comenzó a promover la compra de equipamiento para la enseñanza de la física, equipo que era necesario traer de Europa y junto a los equipos contruidos por él, enriquecería el Gabinete de Física.

A los treinta y tres años lo ataca una enfermedad neurodegenerativa, la ataxia locomotriz, y comenzaría a mermar sus movimientos y eventualmente tener ceguera parcial. En estas condiciones de muy mala salud, seguiría realizando trabajo experimental en física y estaría trabajando en lo que era la frontera de la física en el área de electricidad y magnetismo.

En esas precarias condiciones de salud, económicas y sociales, Estrada (hijo) realizaría sus aportaciones más importantes que revolucionarían el mundo de la electricidad, el mundo de la ciencia y la tecnología que impulsaba la industrialización en las sociedades avanzadas y que serían desaprovechadas en su propio país y desvaloraría la figura de Estrada (hijo) a expensas de resaltar las figuras, que a la fecha son reconocidas en todo el mundo y, en forma especial en nuestro país. Olvidando la labor de Francisco Javier Estrada (hijo).

Estrada (hijo) seguía compartiendo el tiempo en sus investigaciones en electromagnetismo, impartiendo la cátedra de física en el Instituto a partir de 1868 y su trabajo como farmacéutico pues continuó haciéndose cargo, ahora, de su propia farmacia de San Antonio; en el Periódico Oficial del estado aparecía en la lista de la junta de salubridad de médicos, cirujanos, farmacéuticos, flebotomianos y parteras, residentes en la ciudad y legalmente autorizados para ejercer la profesión, con la expresión de las escuelas donde han hecho los estudios. Igualmente aparece en un reporte que los miembros de la junta visitadora realizan a su botica en 1877. Ya retirado de la cátedra de física, en 1887, le fue concedido un nuevo privilegio por su procedimiento para fabricar y envasar vinos espumosos y licores alcohólicos efervescentes. Por si fuera poco, fue electo,

en 1871, como Magistrado del Supremo Tribunal de Justicia del Estado como supernumerario y en 1876 como suplente.

Para 1879, Estrada había diseñado nuevos aparatos para telegrafía y además de ilustrar a sus alumnos en la cátedra de física sobre los fundamentos y el uso de los mismos, comenzó a ofrecer cursos para aprender la utilización de los nuevos aparatos, así como los aparatos de uso común en comunicación telegráfica en ese entonces.

En 1884 tuvo que abandonar la cátedra, debido a lo avanzado de su enfermedad; sus alumnos ya no asistirían a su casa a tomar clase o deberían de llevarlo cargado al Instituto Científico. Emigró a la ciudad de México, donde continuó con sus trabajos científicos y donde lo debía sorprender la muerte, trabajando hasta el último minuto de su vida.

Los trabajos de investigación en física que realizaba Estrada (hijo), eran llevados al aula y aprovechados para las demostraciones de la cátedra. Francisco Javier Estrada (hijo) se convirtió en uno de los más respetados profesores del Instituto, no sólo por sus importantes contribuciones a la ciencia, sino por su brillantez como profesor y titular de la cátedra de física. Al estar casi ciego y paralítico debido a la ataxia locomotriz que padecía, los estudiantes se trasladaban a su casa para tomar sus lecciones de física y apreciar las demostraciones físicas que realizaba con sus equipos, así como con los instrumentos del gabinete de física que Estrada había estado formando, con ayuda de su preparador de la clase de física Francisco A. Noyola.

Cuando era necesario que Francisco Estrada se trasladara al Instituto era llevado cargado por sus estudiantes hasta la planta alta del edificio del Instituto donde estaba colocada el aula y gabinete de física, así sucedió hasta el 6 de febrero de 1886 en que fue retirado de la cátedra ante la oposición de sus alumnos.

Su labor como educador fue igualmente excepcional, como lo demuestra el respeto y cariño de sus alumnos formados en la cátedra de física y que la mayoría de ellos llegaron a ser profesionales de la ingeniería, medicina, farmacia y posteriormente la química, mismos que a su vez tendrían aportaciones al mundo de la ciencia.

Aparte de los aparatos que construyó son incontables los estudios, disertaciones y tesis que sobre diversos asuntos publicó: Disertación sobre el teléfono. Predicción de los temblores de tierra y erupciones volcánicas. El cólera y las moscas o sea la propagación de esta epidemia por estos insectos. Previsión o idea nueva y original imitada por Farnesi d Astraco. Las moscas son insectos propagadores del cólera: verdad enteramente comprobada por célebres bacteriologistas tales como Stemberg y Biggs, con motivo de la última invasión del cólera en Nueva York. Opinión que va de acuerdo con otros bacteriologistas europeos.

En México continúa planteando soluciones a problemas sanitarios aprovechando sus aparatos eléctricos como fue su planteamiento de saneamiento de la ciudad de México.

En la ciudad de México vivía con su hija Angela y su yerno Guillermo Senisson que tenía montada una botica y de la cual se hacía cargo Francisco Estrada. El matrimonio Estrada-Senisson tendría una hija Angela Senisson Estrada que nació en 1897, a los pocos años muere la Esposa y la hija de Estrada. Francisco Estrada queda sólo y en sus malas condiciones de salud que venía arrastrando sigue apasionado por el trabajo como físico. Por entonces, se presentaba a la sociedad como físico.

Un aciago día del año de 1905, sesenta y siete años después de venir a este mundo en la ciudad de San Luis Potosí, Francisco Javier Estrada fue arrojado a la fosa común en la ciudad de México, junto a sus invaluable contribuciones científicas, que

hasta el momento luchan por ser reconocidas como aportes a la ciencia y salir del estado mítico en que fueron arrojadas.

En los siguientes capítulos nos centraremos en una de las etapas productivas de Francisco Javier Estrada (hijo). Aquella en la cual, trabajando en el problema de la reproducción del sonido, construiría los mejores sistemas telefónicos que existieran en el mundo y, de forma especial, desarrollaría el primer sistema de comunicación inalámbrica en el mundo. Estas aportaciones, han estado siendo puestas en la mesa de discusión entre la comunidad científica y han estado propiciando que poco a poco resurja la figura de Estrada, esperando que tenga el reconocimiento que merece.

## Capítulo 2

### La Ciencia en la Historia

En estos tiempos la tecnología se desarrolla muy rápidamente, a tal grado que las nuevas generaciones no perciben los avances técnicos en aspectos específicos, por ejemplo, la reproducción de sonido, los avances se suceden vertiginosamente que prácticamente forman un continuo que no alcanza a percibirse. Las generaciones anteriores, pertenecientes a las décadas de los cincuenta a ochenta del siglo XX, bien pueden apreciar los avances tecnológicos en cuestiones de sonido, si nos enfocamos, por ejemplo, en los reproductores de sonido. Los aparatos y los elementos de grabación de sonido han estado cambiando y yendo de la mano con los mencionados avances tecnológicos.

El caso de la telefonía es otro de los ejemplos donde puede apreciarse el avance tecnológico; de nuevo los aparatos de transmisión y recepción de voz, han ido transformándose en la medida que se suceden los avances científicos que repercuten en el desarrollo tecnológico. De los sistemas de telefonía fija, se comienza a desarrollar la telefonía celular, y en el lapso de diez años, prácticamente la década de los noventa, estos sistemas estuvieron al alcance de la población, y en la actualidad, los usos de los teléfonos celulares van más allá de la transmisión de voz de manera inalámbrica. La ley de aceleración de la tecnología se manifiesta en estas tecnologías, y marcan nuestra vida moderna.

El desarrollo de la tecnología se manifiesta en todos los países, pero solo aquellos países desarrollados económica e industrialmente, son los actores primordiales de dicho desarrollo. En este punto podemos apuntar que el desarrollo tecnológico va de la mano con el desarrollo industrial y económico de los países desarrollados. Nuestro país ha jugado un papel de simple consumidor de dichos avances.

Nuestra época la podemos caracterizar por los adelantos en las ciencias espaciales, la investigación generada en el curso de desarrollo de vehículos espaciales con todos los ingredientes tecnológicos asociados, investigación que tiene uno de sus máximos de desarrollo en la década de los sesenta, ha generado una multitud de productos que ahora se ofrecen a la sociedad, ya sea como lentes, productos de comunicación, uso de materiales inteligentes entre muchos otros, que son obtenidos a través de la llamada investigación y sus denominados derivajes espaciales.

En estos tiempos actuales, es común ver las misiones espaciales, donde se evidencia el desarrollo tecnológico respecto de aquellos vehículos de los sesenta, y dichos avances ahora han sido desarrollados tanto por dependencias gubernamentales, como empresas privadas, como ese duplo de instituciones que caracterizan el desarrollo de nuestras sociedades industriales. Proyectos que requieren una gran inversión económica pero que reditúa a los inversionistas. Sólo los países desarrollados económica y tecnológicamente son los actores de esos avances. Nuestro país, tiene capacidad científica en su comunidad, pero su estructura no es muy sólida para enfrascarse en este tipo de grandes proyectos tecnológicos, aunado a una inadecuada política científica que ha padecido en toda su historia como nación.

En el área espacial, por cierto, nuestro país tuvo un inicio importante a fines de la década de los cincuenta y en particular nuestro estado fue protagonista de este primigenio desarrollo espacial en el país. En San Luis Potosí, se diseñó y construyó el



primer cohete de sondeo con fines científicos, construido y lanzado en México; con ese paso se abría una posibilidad de participar a nuestro nivel y ritmo en el desarrollo espacial; sin embargo, la falta de tradición y de infraestructura económica en temas de tecnología, inhibió su desarrollo y seguimos como observadores de estos avances a nivel mundial y por lo tanto, en consumidores de los beneficios tecnológicos y económicos de dichos desarrollos<sup>1</sup>. Las comunicaciones deben ser pagadas en sus servicios, los satélites de comunicación, uno de los avances propiciados por el desarrollo espacial, son comprados no tienen tecnología propia, y el acostumbrarse como consumidores e invertir en estas compras tecnológicas e industriales inhibe a su vez la inversión en ciencia y tecnología y la importancia con contar con cuadros científicos de alto nivel aunado con técnicos especializados y tecnólogos. Los llamados primeros satélites mexicanos, el Morelos y los Solidaridad, fueron comprados en el exterior y su funcionamiento y puesta en órbita depende totalmente del extranjero.

Al abortar el programa de diseño y construcción de cohetes en San Luis Potosí en la década de 1970, y al ser retomado por otros grupos en diferentes puntos de la república mexicana, iniciando prácticamente desde el principio, a lo largo de al menos veinte años, ha colocado a nuestro país como un potencial consumidor de todos los servicios relacionados con el desarrollo espacial. Sin participación en su desarrollo y sin las ventajas económicas asociadas, inversión vs consumición.

La contribución en conocimiento científico se sigue dando de manera global, y en la medida que este conocimiento es compartido por las sociedades científicas, podemos decir que al conocimiento científico contribuyen la totalidad de países del orbe; sin embargo, el desarrollo tecnológico que se basa en el conocimiento científico, requiere de un entramado de situaciones que definen su desarrollo, y entre estos, el factor económico es

---

<sup>1</sup> J.R. Martínez, *Cabo Tuna: Una aventura espacial en San Luis Potosí*, San Luis Potosí, 2010

uno de los puntos importantes, así el factor económico es más evidente para el desarrollo tecnológico que para el científico.

Uno de los ejemplos que dan información en este aspecto, es el papel y desarrollo de las universidades como centros de generación de conocimiento, que en países desarrollados se impulsaron siglos atrás, mientras que en países con poco desarrollo su advenimiento es muy reciente y se comienza a manifestar hasta finales de la tercera década del siglo XX, como es el caso de México.

El concepto de universidad como generadora de conocimiento y como gestora del propio conocimiento para el desarrollo industrial y tecnológico, así como social es muy reciente en países como el nuestro. Anteriormente, durante el siglo XIX, se crearon los Institutos Científicos y Literarios que prácticamente sólo formaban recursos humanos en diferentes disciplinas, y poca o ninguna actividad de generación de conocimiento, el cual debería de hacerse de manera independiente y gracias al interés de personajes interesados en el mismo.

Así los esfuerzos en aras del desarrollo de conocimiento científico y tecnológico se realizaban como actividad independiente y personal, recayendo en un individuo las diversas tareas asociadas a su desarrollo, por ejemplo, en el plano técnico, el desarrollador debía involucrarse en el grueso de las actividades técnicas asociadas, y en la familiarización con las artes requeridas, ya fueran carpinteros, herreros, mecánicos etc.

Mientras en países más adelantados existía la posibilidad de trabajos conjuntos o al menos existía el apoyo artesanal y técnico necesario, y la posibilidad de fuertes inversiones económicas para el aprovechamiento de los desarrollos.

El periodo importante donde se manifiesta el desarrollo tecnológico, desarrollo industrial es durante el siglo XIX, donde países que habían fincado su desarrollo en el conocimiento,

como los Estados Unidos que habían logrado su independencia a fines del siglo XVIII planteaban su desarrollo como país en el conocimiento científico como puntal para el desarrollo industrial; a pesar de que estos ejemplos permeaban a la entonces Nueva España, su situación social impedía la organización con estos fines.

Durante el siglo XVIII en Nueva España se albergaban las ideas ilustradas, y se manifestaba la necesidad de educación en las ideas modernas, la filosofía moderna, y en la cual era necesario impulsar el conocimiento útil, aquel que sirviera para paliar el importante número de problemas que enfrentaba la sociedad novohispana. Sin embargo, el grueso de las instituciones educativas, se regían por la educación escolástica, y las cuestiones científicas quedaban en segundo plano, subyugadas por la fe. La filosofía moderna se cultivaba en pocos espacios, y con una incidencia muy pobre en la población.

La educación superior era para unos cuantos y basada primordialmente en el enfoque escolástico, como era el caso de la Pontificia Universidad de México, en las provincias mexicanas, como San Luis Potosí, prácticamente estaba ausente, salvo en unas cuantas ciudades.

El impulso del conocimiento moderno y de la ciencia como conocimiento útil, se compartió con la mayoría de la sociedad novohispana a través de diarios, como los famosas Gacetas de Alzate, que difundían las nuevas ideas de los pensadores modernos y las utilidades a la sociedad que podían prestar estos conocimientos.

Algunos lugares donde se difundían estas ideas modernas y sus métodos de desarrollo, además de las revistas de difusión como las de Alzate y posteriormente las de Velazco, Bartoloache, entre otros, se situaban en colegios de tinte religioso que compartían su simpatía por las ideas de los ilustrados y modernistas, como el Colegio de San Francisco de Sales, dirigido por Benito Diaz de Gamarra.

En la capital por su parte se instalaban colegios reales destinados al desarrollo de empresas ligadas al interés económico de la corona, como el caso minero y la creación del Real Seminario de Minería, donde se comenzó a desarrollar la entonces ciencia moderna y su uso en la industria minera novohispana.

Estas instituciones eran contadas y seguía una gran ausencia de instituciones de educación, ya no secundarias, sino aún de primeras letras en muchas de las regiones de las provincias novohispanas. San Luis Potosí no era la excepción y sus hijos debían trasladarse a alguna de estas instituciones para poder desarrollarse, lo cual requería el poder contar con recursos económicos para subsanar los gastos.

En el caso de San Luis Potosí, los ejemplos más notorios de personajes que deambularon por algunos de estos establecimientos son Manuel María Gorriño y Arduengo y José Mariano Jiménez, por citar algunos casos. Gorriño fue a estudiar al Colegio de Benito Díaz de Gamarra y Mariano Jiménez al Real Seminario de Minería. De acuerdo con las temáticas de estas instituciones, uno se desarrolló en las humanidades y tuvo contribuciones importantes en la filosofía, mientras el otro incursionaba en la utilidad de las ciencias para el desarrollo industrial, en su caso en las labores mineras.

Otro caso es el de Francisco Javier Estrada (padre) que fuera a estudiar a Zacatecas en el Colegio de San Luis Gonzaga y posteriormente a la ciudad de México a estudiar medicina.

Estos personajes reflejan un tanto el ambiente cultural que sentaría las bases para convertir a San Luis a fines del siglo XIX como una ciudad cultural desarrollada, pero con un desarrollo industrial y técnico muy pobre.

Los países desarrollados se caracterizan por contar con instituciones educativas, universidades, donde se genera conocimiento en una amplia gama de áreas, tanto científicas

como humanísticas, además de preparar cuadros para el uso de dicho conocimiento y que pueda servir para el desarrollo social. Al mismo tiempo se cultiva la generación de conocimiento en dependencias no educativas que utilizan el conocimiento para generar desarrollos técnicos y su uso comercial en las propias sociedades, a fin de lograr esta estructura se requiere el contar con cuadros altamente capacitados y en número suficiente para emprender proyectos de gran escala.

En nuestro país, la inclusión de generación de conocimiento en universidades ha sido muy tardía, y su complemento industrial prácticamente escaso, de esta manera el contar con el uso de los avances tecnológicos desarrollados en diferentes épocas, queda como simples consumidores de estos conocimientos teóricos y prácticos. Así, las industrias generadas en la época de la revolución industrial llegan como enclaves en nuestras sociedades volviéndonos dependientes de ellas.

El caso que presentamos en este trabajo es ilustrativo de esta situación y será presentada en su comparación con el caso norteamericano en capítulo posterior.

## **La ciencia en la historia del desarrollo social**

A lo largo de la historia de la humanidad, el desarrollo social se conecta con aspectos del desarrollo científico y tecnológico de tal manera que ciertas épocas históricas son conocidas por el desarrollo tecnológico y científico que las puede caracterizar, la era industrial con el advenimiento de las máquinas térmicas, la era del transistor con el descubrimiento del mismo y las implicaciones tecnológicas que impactaron en la electrónica, la era de las computadoras, la era de las comunicaciones que caracterizan nuestras sociedades modernas.

Esta asociación se da, de acuerdo con la época en cuestión, con una relación entre el desarrollo tecnológico y sus consecuencias económicas en cuanto inversión y en ganancias tras su

aplicación, además de los bienes sociales y los bienes de bien común correspondientes al desarrollo de las sociedades.

Alvin Toffler analiza estos avances en términos globales, y clasifica la historia de las civilizaciones en términos de olas, con cambios sustanciales en nuestras sociedades como grandes choques entre estas olas. La gran clasificación de Toffler se reducen a tres, en la que nuestros tiempos de cambios vertiginosos y cambios en el comportamiento de nuestras sociedades se vive el nacimiento de la tercera ola, precedidas por la primera ola que constituyó la revolución agrícola que requirió miles de años, para pasar a la segunda ola, la ola industrial que requirió sólo trescientos años, y la conformación de nuestra tercera ola que comprende décadas para su conformación, caracterizada por una especie de era postindustrial, espacial, informática, y todas las nominaciones que encontramos en nuestros tiempos actuales<sup>2</sup>.

“Comenzando con la sencilla idea de que el nacimiento de la agricultura constituyó un primer punto de inflexión en el desarrollo social humano y de que la revolución industrial formó la segunda gran innovación, contempla cada una de ellas no como un acontecimiento instantáneo, sino como una ola de cambio desplazándose a una determinada velocidad”

La ley de aceleración de la historia se caracteriza por la multiplicidad creciente de saberes científicos en nuestra época, nadie conoce ya más que una parte muy pequeña del arsenal de cada disciplina. Ya en las reuniones celebradas en Ginebra, en 1958, con motivo del Congreso Internacional sobre Usos Pacíficos de la Energía Nuclear, las actas de las intervenciones hubieran de recogerse en veintisiete tomos, muchos de ellos de unas quinientas páginas y algunos de más de ochocientas<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Alvin Toffler, *La tercera ola*, Ediciones Orbis, Barcelona 1985

<sup>3</sup> M. Calvo Hernández, *Periodismo científico*, Ed. Paraninfo, España (1992)

Crece la distancia entre la formación que se recibe en la escuela o la universidad y los avances de la ciencia a lo largo de la vida de cada persona. Estos avances pueden con frecuencia modificar e incluso abolir conocimientos considerados como básicos o ideas que parecían incommovibles.

Oppenheimer había advertido ya esta distancia. A finales del siglo pasado, un estudiante universitario, e incluso uno de enseñanza media, podía seguir sin gran esfuerzo la marcha de las investigaciones científicas, comprender sus experimentos y asimilar, en lo esencial sus teorías. Esto ya no es posible hoy. La ley de aceleración de la historia interviene, y nadie puede, apoyándose en los programas escolares de hace muy poco tiempo, comprender los últimos trabajos sobre física de partículas, o, simplemente, lo que ocurre en el área de los semiconductores y sus más recientes avances.

Oppenheimer formulaba incluso cuantitativamente, en su época, este fenómeno histórico: hubo una época en que los adelantos de la ciencia durante la vida de una persona representaban un 10 ó un 20 por ciento suplementario sobre la masa de conocimientos adquiridos en su periodo escolar; hoy la relación puede elevarse a varios cientos por ciento.

En el siglo XIX cuando algunos países desarrollados llegaban a su máximo, lograron columbrar la pauta del desarrollo futuro, vislumbrada por escritores, artistas, periodistas, pensadores, políticos, empresarios y otros tenían una imagen clara y básicamente correcta del futuro. En este aspecto, países con cierto retraso en su proceso de industrialización, se rezagaban en la visión de futuro a excepción de personajes y no comunidades que vivían el desarrollo de esa segunda ola de Toffler y percibían la necesidad de alentar sus ideas y aportaciones para el bien de su sociedad. Es el caso de nuestro personaje que de cierta forma quedaba aislado en su visión de futuro, ahogado por la indiferencia en el conocimiento que nutría esos avances industriales que ya se perfilaban en otras

partes del mundo, con el aprovechamiento de la electricidad y de las comunicaciones.

En dicha época se hizo posible distinguir aquellas innovaciones que son meramente cosméticas, o simples extensiones del pasado industrial, de las que son verdaderamente revolucionarias. Entre estas innovaciones revolucionarias se colocan las asociadas a la electrificación y a las comunicaciones inalámbricas, temas en los que destacó nuestro personaje, el farmacéutico convertido en físico Francisco Javier Estrada.

La historia de las sociedades va ligada a la historia de la ciencia y la tecnología, a través del desarrollo industrial, así en la edad media cuando el conocimiento se fincaba muy poco en el razonamiento teórico, propiciando una desconexión con el conocimiento práctico que marcaba la posibilidad de creación de empresas, lo que limitaba a su vez su propio desarrollo reduciéndolo al arte manual, de manufactura, una práctica artesanal. A diferencia de la época griega donde el conocimiento por su parte era netamente teórico con poco o nulo conocimiento práctico.

Algunos elementos tecnológicos derivados de esta práctica artesanal son, por ejemplo, los molinos de viento y de agua que ya utilizaban los romanos y que tuvieron un importante desarrollo durante la edad media. La relojería, que surgió al final de dicho periodo y otro descubrimiento poco mencionado y que ejemplificaba Tomás Brody<sup>4</sup>, la collera de caballo que propició usar la fuerza muscular del caballo como acción mecánica y que posibilitó el transporte y la aplicación de la fuerza del caballo a molinos de grano u otras cosas durante la Edad Media. Uno de los factores importantes del desarrollo de las ciudades.

---

<sup>4</sup> Tomás A. Brody, *Curso de filosofía de la física*. Cuadernos de crítica 4 (México: Universidad Autónoma de Puebla, 1992) 13-34.



En la época del renacimiento donde se volteó a privilegiar el conocimiento experimental y el poder de la observación, se desarrollaron ideas revolucionarias acerca de la dinámica del universo que a pesar de haberse desarrollado sin presiones específicas de una poderosa industria, las investigaciones de aquellos pensadores tenían un papel social muy claro: sus aplicaciones eran casi inmediatas en varios tipos de industrias, tanto de las existentes como aquellas que recién nacían. Los trabajos en astronomía influyeron en la navegación y el análisis de gases y reacciones en las destilerías y cervecerías.

Estos efectos eran en realidad colaterales, su principal aportación era en el campo de las ideas y no tanto que fueran aplicados en las diferentes industrias existentes.

Sin embargo, el desarrollo de las industrias demandaba el desarrollo de conocimiento necesario para la propia industria; el ejemplo más claro lo representa la industria pesada, así como la textil, entendida ésta última como una industria basada en grandes telares movidos por fuentes de poder mecánico y reunidos en fábricas; la industria del hierro y el acero, industria metalúrgica. La cantidad de energía que se necesitaba desarrolló los estudios en esta dirección en poco tiempo y llevó al descubrimiento de la ley de conservación de energía, que fue una consecuencia bastante directa de las necesidades impuestas por el desarrollo de la industria pesada. En hidráulica, el desarrollo de la turbina es otro ejemplo. La ciencia de la termodinámica propició el desarrollo de la máquina de vapor fuente de energía central para toda la industria.

Las viejas industrias como la de la construcción, el vidrio, la cervecería, el transporte marítimo y terrestre son actividades que crecieron de fuentes muy antiguas y sin una base en el entendimiento de qué era lo que se estaba haciendo, el impulso fundamental lo recibieron de otras fuentes no de la ciencia. En el siglo XIX empezaron a formarse toda una serie de industrias de un tipo novedoso cuyas ideas básicas se debían precisamente a la investigación científica y que, sin ésta, de plano, ni siquiera

hubiera sido posible su surgimiento. Se generó así la creación de nuevas empresas cuyo origen era la ciencia. Así tenemos industrias como la eléctrica pesada, al alumbrado eléctrico, la telegrafía, las turbinas de agua y posteriormente de vapor; la industria fotográfica, la industria de los motores de explosión interna, la electrónica, la de computadoras, la de la aviación, la nuclear. Ninguna de estas industrias hubiera podido establecerse sin la base de una investigación científica. La ciencia dio la primera idea, el primer impulso, creó la necesidad de sacar estas ideas del laboratorio del científico y desarrollarlas en otra forma e hizo posible así la creación de la industria.

En San Luis Potosí a fines de la década de los setenta decimonónicos comenzaron a crearse algunas fábricas, como la industria del hielo, la primera fábrica de hielo que hubo en San Luis creada por Pedro de la Garza Cepeda<sup>5</sup> joven científico formado en Alemania en la Universidad de Gotinga y en su momento estudiante de la Escuela Nacional Preparatoria que contribuyó a la realización de los primeros experimentos de alumbrado eléctrico en México realizados en San Luis Potosí<sup>6</sup>. La base de dicha fábrica eran justo esos procesos de electrificación, así que la generación de ideas y su control experimental representaban la base para el desarrollo de aplicaciones que podían industrializarse.

Justo ésta, era la base de los objetivos positivistas, lograr la industrialización del país, empresa que no pudo desarrollarse, por los esquemas estratégicos que utilizaron quienes decidían los programas de gobierno. Estos, no voltearon a su alrededor a ver las importantes contribuciones de sus científicos, como fue el caso ya mencionado de Pedro Garza o el de Francisco Javier Estrada, entre otros, formados en la época de gestión del positivismo en México.

---

<sup>5</sup> J.R. Martínez, *La intensa y corta vida académica de Pedro Garza, primer doctor en física en el país*, El Nieto de El Cronopio, No. 27, (2013)

<sup>6</sup> José Refugio Martínez Mendoza, *La Cuna de la electricidad en México*. (México: Ed. J.R. Martínez, Sociedad Estrada, 2012) 39-46

La importancia de la industrialización mediante el fomento de las ciencias y las artes eran esbozados ya a fines del siglo XVIII por el filósofo potosino Manuel María Gorriño y Arduengo<sup>7</sup>, basado todo ello en una necesidad educativa, cuya tarea emprendiera Gorriño en San Luis Potosí logrando la creación de instituciones de educación secundaria, fincada en una filosofía moderna, que serían los antecedentes de la institución en que Francisco Estrada realizara la mayoría de sus contribuciones en el campo de la electricidad<sup>8</sup>.

## **La industria como instrumento de orden social**

En esta época es un tópico vulgar el de que la industria, el trabajo industrial, es el mejor instrumento para evitar la discordia nacional. Se piensa que si se conducen las fuerzas de los mexicanos por el camino del esfuerzo industrial, dejarán de luchar entre sí para dedicarse a engrandecer al país. Es un tópico generalizado que se percibe en los discursos de inauguración del ferrocarril en 1878.

Frente al quehacer político está el quehacer industrial. En este sí que pueden colaborar todos los mexicanos. En la industria, al mismo tiempo que se obtiene el bienestar personal se obtiene el progreso de la nación.

Los mexicanos de esta época tienen una gran fe en el progreso industrial como instrumento de orden social. El modelo de este orden son los Estados Unidos. Norteamérica se les presenta como una sociedad ideal que había que implantar en México.

---

<sup>7</sup> Raúl Cardiel Reyes, *Del modernismo al liberalismo, la filosofía de Manuel María Gorriño con un apéndice*. (México: Universidad Nacional Autónoma de México, tercera edición, 1989) 24-40

<sup>8</sup> J.R. Martínez y Luis Guillermo Martínez Gutiérrez, "Las venas por la educación en el filósofo potosino Manuel María Gorriño y Arduengo", *Scientific Journal SLP*, (article 13SJ 2017), 1-11

La mayor ambición de los hombres de esta época fue la de que México llegase a ser un país capaz de rivalizar con su poderoso vecino. Pero este ideal tropezaba siempre con el anárquico espíritu de los mexicanos, que no podía someterse al orden que era menester para realizar el progreso del país. En vez de realizar industrias, se dedicaban a la política como instrumento para defender u obtener canonjías.

Nuestra burguesía trató de orientar el espíritu de los mexicanos por el camino de la industria; pero no lo logró, porque cometió el mismo pecado del que acusaba a sus enemigos: hizo de la política un instrumento de grupo. En vez de ser industrial y poderosa como lo era la norteamericana y la europea, no pasó de ser una burguesía colonial, es decir, puesta al servicio de la gran burguesía del norte o de Europa. Nuestra burguesía, si merece este nombre que a sí misma se da, no pasó de ser un grupo semifeudal, latifundista y burocrático. En vez de explotar industrias, explotó al campesino y al erario. Las industrias fueron obra de la gran burguesía europea, a cuyo servicio se pusieron los hombres de la nuestra. Siendo una de sus fases la de la burocracia, tuvo necesidad de la política de partido y éste se encubrió bajo la idea de que se trataba de un grupo de técnicos, científicos, preocupados por el progreso del país.

El ideal educativo de Gabino Barreda empezaba a dar sus frutos, los mexicanos iban sintiéndose unidos en un nuevo terreno, el de la ciencia práctica, la ciencia positiva. La ciencia como instrumento para dominar a la naturaleza, se ofrecía a los mexicanos llena de posibilidades, que estaban, además al alcance de todos.

Justo Sierra considera a la sociedad mexicana como un organismo cuya situación crítica le condena a desaparecer. Nuestros positivistas comprenden el peligro que representan para México los Estados Unidos, sienten la amenaza; pero al mismo tiempo se sienten impotentes, débiles, inferiores, y la causa de esta debilidad la achacarán a la raza a la cual pertenecen, a la latina. La raíz de todos los males de los

mexicanos será que el que éstos pertenecen a una raza incapaz de imponerse al orden, raza soñadora y utópica que vive fuera de la realidad. Mientras los latinos sueñan, un pueblo sajón, los Estados Unidos, crece cada vez más fuerte.

Parece ser que ésta ha sido otra de las razones que movieron a los mexicanos para adoptar el positivismo. La educación positiva fue una educación tendente a desarraigar de los mexicanos lo que consideraban defectos heredados de la raza latina, a la cual pertenecían.

Nuestra burguesía pretendió parecerse a las grandes burguesías sajonas, pero le faltaba aptitud para ello, no pasando de ser, como se ha visto, un grupo social apoyado en el latifundio y la burocracia, en vez de apoyarse como las grandes burocracias sajonas en la industria y comercio. Falta de estas aptitudes, nuestra burguesía no tendría de burguesa sino el nombre que a sí mismo se puso, y su aspiración a parecerse y enfrentarse a la burguesía europea. Nuestra burguesía se propuso alcanzar el control del país para ordenar las fuerzas materiales del mismo, formando así una nación capaz de competir con la gran burguesía del país del norte. El instrumento fue el positivismo, para de esta forma crear una mentalidad práctica semejante a la del sajón; sin embargo, no se obtuvo otra cosa que retardar el desarrollo propio de los mexicanos. Para defenderse de la burguesía norteamericana, tuvo que entregarse a la burguesía europea. La industria y el comercio quedó en manos de esta burguesía, que la explotó en su propio provecho, mientras la nuestra se iba a conformar con explotar las rentas del campo y de la burocracia.

Con lo primero que tropezó nuestra burguesía fue con la incapacidad del mexicano para adaptarse a un sentido materialista de vida, un sentido práctico de la vida.

Incapaz de realizar el tipo de obras que era menester para convertirse en una auténtica burguesía, se conformó con

contrarrestar a la del norte mediante la entrega de lo que pudieron ser sus industrias a la gran burguesía europea.

La famosa era industrial del porfirismo, más que obra de mexicanos lo fue de estos capitales, que explotaron al país en su propio provecho. Nuestra burguesía, como se ha dicho, se conformó con explotar sus latifundios y el erario público.

Estrada representa ese personaje que se formó en el sistema de la segunda ola, donde la educación era encaminada a preparar cuadros para la industrialización, personaje que más allá de las habilidades para el trabajo práctico en procesos industriales participó en la conformación teórica y desarrollo práctico con esa visión de su futuro social, que sentara las bases para el desarrollo posterior de la tercera ola que rige nuestra cotidianidad.

La educación representativa de la segunda ola, fue diseñada a semejanza de la vida fabril, ejemplo de ello es el sistema Lancasteriano introducido a principios del siglo XIX y utilizado por las escuelas de países desarrollados y aquellos que vivían sus días emancipados como el caso de México.

En particular, en San Luis Potosí, el sistema fue utilizado a principios de los treinta decimonónicos, estableciéndose una escuela de primeras letras a cargo de Juan María Balboltín, que recién egresaba de prepararse como profesor en la ciudad de México<sup>9</sup>. Bajo el sistema Lancasteriano se formaría Francisco Javier Estrada en el segundo intento de establecer escuela bajo este régimen, pues la primera escuela suspendió sus actividades tras la epidemia de colera que asoló la ciudad y en la cual Balboltín renunciaba para pasar esos días difíciles con su

---

<sup>9</sup> J.M. Zárate Nava, y J.R. Martínez, *Un abordaje histórico al problema de la educación en San Luis Potosí*, Inducción a la ciencia la tecnología y la innovación en la UASLP, Vol. 1, Memorias del Verano de la Ciencia 2013, pp. 1163-1167, UASLP (2013)

familia en el ahora Armadillo de los Infante, de donde era originario<sup>10</sup>.

Así Estrada estudiaría con el célebre profesor José Vallejo que se hiciera cargo de la nueva escuela, y quien muriera en otra época de epidemia de cólera.

Estrada se formaría en una escuela de tipo fabril, para proseguir posteriormente sus estudios en la ciudad de México en la Escuela Nacional de Medicina donde estudiaría para farmacéutico, y en donde cursaría materias de química y física. Esta última bajo el tutelaje del Dr. De la Pascua y del médico Gabino Barreda que llegaba de su estancia en París, donde estudió filosofía bajo la mano de las teorías positivistas de Augusto Comte. Así Estrada recibiría los estilos de estudio que regirían posteriormente en el México de la república restaurada, donde se modernizaba la educación incorporando el positivismo como el eje de formación educativa.

En dicho proceso se manifestaba el crecimiento de otra de las características de la segunda ola, la de la información masiva y en este proceso de industrialización se promovía la inclusión de nuevas tecnologías para la información masiva: el telégrafo y el teléfono, que garantizaban la información de un remitente a una serie de receptores, la comunicación de masas. En estas tecnologías, participaría de manera activa Estrada, en la segunda parte de su trabajo de desarrollo científico y tecnológico, el cual emprendería a mediados de los setenta del siglo XIX.

Los sistemas lancasterianos introducidos en San Luis Potosí, respondían a los ideales de personajes potosinos que impulsaron la educación en San Luis Potosí, como lo es Manuel María Gorriño y Arduengo, que establecería la primera casa educativa de educación secundaria en el Estado El Colegio Guadalupano

---

<sup>10</sup> J.R. Martínez, *Juan María Balboltín, el hombre que quiso volar*, Revista La Corriente No. 31, pp. 4-6, septiembre-octubre (2014)

Josefino, y sus esfuerzos por empujar en la introducción de la educación lancasteriana un lustro después. Los planteamientos filosóficos de Gorriño por una sociedad moderna y emancipada, se remontan a la última década del siglo XVIII, donde impulsaba la posibilidad de una nación independiente basada en la educación con tintes de desarrollo industrial.

## **Gorriño y Arduengo y el impulso a la educación**

Manuel María Juan Joseph Antonio Clemente Gorriño y Arduengo nació en San Luis Potosí el 23 de noviembre de 1767, murió el 30 de agosto de 1831 en la misma ciudad. Su legado comenzó a estar presente en San Luis a partir de 1830, comenzaron a abrirse escuelas públicas de primeras letras y a fortalecerse el colegio que heredaría su función al Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí que se convertiría en la ahora Benemérita Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Gorriño entendió “a la educación como a una fuerza positiva, transformadora del hombre y de la sociedad. Le concedió, como más adelante lo harían también los liberales mexicanos, la facultad de corregir los males sociales”.

Su supuesta participación en la conspiración independentista de 1793, se manifiesta en los planteamientos acerca del papel de la ciencia y las artes para el progreso social aprovechando las riquezas naturales del país.

En su obra *Del Hombre* “muestra un gran interés por la educación, la entiende como una necesidad apremiante para que el pueblo mexicano logre superar los muchos problemas económicos y sociales que impedían, en cierto modo, su desarrollo”<sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> Manuel María Gorriño y Arduengo, *Del Hombre*, (México: Manuscrito, 1791), 77-78



La declaración de Manuel Velasco denunciante de la conjura decía: Juan Guerrero, Jeronimo Covarrubias, José María Contreras, un coronel cuyo nombre no llega a decirse y un filósofo que redacta un plan, inician una conjuración que tenga por objeto independizar el reino de la Nueva España.

El plan mencionado por Velasco constituía todo un programa de desarrollo económico y cultural, en donde se intentaba “establecer fábricas y fomentar las ciencias y las artes. Que se establecería un erario público de donde se pagasen los maestros que para las ciencias y las artes se habrían de traer no se acuerda si de Francia o Inglaterra o de una y otra parte”. También se prevé la necesidad “de trabajar las minas que se dice hay por el norte. Que se habría de abrir comercio con la Inglaterra”<sup>12</sup>.

La idea de utilidad es común en la filosofía de Gorriño al igual que en Gamarra, esto es “la filosofía entendida como un saber “útil” para el hombre, mediante el cual logre aprovechar los recursos de la naturaleza. Idea que denota una gran influencia cartesiana”. En su discurso filosófico acepta a Descartes, Bacon, Newton Leibniz.

El ayuntamiento de San Luis Potosí se dirigió, en el año de 1809, a los vecinos más distinguidos de la ciudad, solicitando sus puntos de vista sobre algunos problemas que afectaban a aquella provincia de San Luis y otros generales al reino mismo. “Entre los puntos sugeridos por Gorriño está el de la educación, Gorriño se preocupa ante todo de la educación porque es el medio de obtener hombres sanos y robustos, de ideas morales elevadas y de dar los métodos más adecuados para la crianza física y moral de los mismos”.

---

<sup>12</sup> Ma. Del Carmen Rovira Gaspar, *Manuel Ma. Gorriño y Arduengo, en Una aproximación a la historia de las ideas filosóficas en México, siglo XIX y principios del XX*, Tomo I, (México: Universidad Autónoma de Querétaro, 2010) 85-100

Así el segundo punto es una serie de medidas para “promover y adelantar la educación pública”. Piensa en la fundación de los colegios seminarios que ha ordenado el Concilio de Trento. Sería fácil, enriquecido el Estado por los medios que la creación de Obispos multiplicarían, fundar también otras escuelas públicas, en donde no sólo hallase la juventud unos talleres que la formasen, para la religión, por las instrucciones cristianas y para la vida pública y privada por los documentos de una moral, teórica y práctica, a los deberes de un ciudadano, y de un padre de familia, sino también donde aprendiese las artes y oficios por principios, con la dirección de buenos maestros, y con el conocimiento de instrumentos propios que faciliten y perfeccionen las obras más necesarias del arte y de la industria. Así se podría prevenir un comercio vasto de las manufacturas que puede dar esta Provincia, en que las Minas, las gredas, los ganados ocuparían a muchos hombres y mujeres que por falta de conocimientos no saben aprovecharse de los usos que estos efectos se obtienen<sup>13</sup>.

Para 1830 se introducía la educación lancasteriana en San Luis Potosí, un sistema que imitaba el proceso de aprendizaje en las fábricas en la cual los estudiantes avanzados en este caso se encargaban de transmitir el conocimiento a los menos avanzados, tal como se comenzó a utilizar en las fábricas inglesas. Así la educación secundaria o superior en San Luis Potosí con su carácter moderno se extendía a los niveles de primeras letras innovando el sistema de enseñanza. Con la reapertura del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí al restaurarse la República en 1867, y, emparejándose con la introducción de la educación positiva, se introdujo el método objetivo para la educación básica.

Francisco Javier Estrada se formaría bajo este esquema al estudiar primeras letras con el profesor Pedro Vallejo en el sistema Lancasteriano y vivir los primeros visos de una

---

<sup>13</sup> “Contestación” del Dr. Manuel María Gorriño y Arduengo. Año de 1809, publicada en Letras Potosinas, No. 241. A XLV, enero-marzo de 1987

educación positivista bajo la tutela de Gabino Barreda, mientras cursaba Física en la Escuela Nacional de Medicina.

La visión de Gorriño es importante en la historia de la cultura potosina, pues sus intereses educativos se basan en su gran plan para la instalación de instituciones de educación que contribuyeran a la formación de las nuevas generaciones y su contribución al desarrollo social conectado con cuestiones morales y científicas, donde la educación para el desarrollo industrial estuviera asegurada. Dicha visión coincide con el empuje del grueso de las instituciones de educación que se formaron y reformularon en el periodo de influencia de la segunda ola, donde la educación se encaminaba a preparar a los jóvenes, pues las generaciones enraizadas en la primera ola, no podían ser ya moldeables, los niños empezaban su educación cada vez a menor edad, los cursos escolares se hacían cada vez más prolongados y el número de años de educación obligatoria creció irresistiblemente<sup>2</sup>. La escuela reflejaba el modelo de la fábrica; la educación general se basaba en fundamentos de lectura, escritura, aritmética, un poco de historia y otras materias, en lo que era el programa descubierto, mientras que el programa encubierto se componía de puntualidad, obediencia y trabajo mecánico y repetitivo, programas que en algunos lugares aún subsisten. Si bien los programas de Gorriño contenían estos factores, impulsaban los aspectos humanistas basados en la religión, donde materias como la de lógica se hacía vital como medio de contrarrestar los aspectos técnicos involucrados en los modelos educativos.

Tiempo atrás, la preparación de personajes con recursos suficientes para proseguir estudios secundarios en la ciudad de México, constituyeron las excepciones al proceso de formación educativa de la sociedad potosina, que carecía de establecimientos, ya no sólo adecuados, sino existentes para su formación.

El propio Gorriño, a fin de continuar sus estudios secundarios tuvo que partir a San Miguel el Grande, hoy San Miguel de

Allende, a incorporarse al Colegio de San Francisco de Sales dirigido por el filósofo Benito Díaz de Gamarra, al igual que lo hicieran otros potosinos que contaban con una situación económica que les permitía formarse en las instituciones más importantes de la Nueva España.

En la época colonial, para la formación de la gente ilustrada, se requería el contar con el poder económico suficiente para contar con la instrucción seguida, la cual requería el que los educandos se trasladaran a puntos donde existían colegios educativos, principalmente a la capital de la Nueva España, a iniciar o continuar sus estudios. En este aspecto San Luis Potosí, presentaba serias deficiencias. Con todo lo anterior no faltaron personajes ilustrados que realizaran contribuciones por demás importantes. Personajes como José Antonio de Villaseñor y Sánchez, que estudiara con los jesuitas, convirtiéndose en cosmógrafo de la corona, Don Joaquín Pio Eguía Muro y José Ignacio García Jove, ilustres médicos novohispanos, lograron trascender y formarse en el mundo de la medicina, con importantes contribuciones. Ambos se prepararon en la Real y Pontificia Universidad de México. La excepción a la regla; la falta de educación pública dejó en el anonimato, y en la ignorancia a muchos posibles hombres de ciencia potosinos<sup>14</sup>.

En este contexto, otro personaje que tuvo el privilegio de poder estudiar en la capital de la Nueva España y formar parte del selecto grupo de alumnos que estudiarían en el naciente Colegio de Metales o Real Seminario de Minería fue José Mariano Ignacio de Santa Elena Jiménez Maldonado, mejor conocido como José Mariano Jiménez. Personaje que ha trascendido por su papel en la lucha independentista, convirtiéndose en héroe nacional; antes que nada fue un científico que tuvo el enorme privilegio de formarse en la primera casa de las ciencias de América. Esa institución, precursora en México, de las

---

<sup>14</sup> J.R. Martínez, *Sendas de espinas y flores, los creadores de la física potosina*, J.R. Martínez Editor, San Luis Potosí, México, (2011) 1° edición

universidades modernas, donde se dictaron los primeros cursos de ciencias en el continente americano<sup>15</sup>.

Se sabe que los jesuitas contaban con gabinetes de física, pero no tenemos registros referentes a sí, la Compañía de Jesús de San Luis Potosí contara con ellos. Se conocen sus trabajos de cartografía, de los que con seguridad Villaseñor y Sánchez comenzó a formarse en San Luis, para proseguir sus estudios en México.

Los padres de la compañía de Jesús llegaron en 1626 a San Luis y solicitaron encargarse de la enseñanza, que anteriormente estaba a cargo de los agustinos que durante doce años impartieron en el convento de San Agustín. Fray Diego de Basalanque se encargó de la primera enseñanza de la gramática dirigida a niños, junto con temas de doctrina característicos de las órdenes religiosas. Muchos de esos niños y jóvenes se dedicaron posteriormente a cuestiones religiosas. En estos conventos se abrazaban todos los ramos del saber, como entonces se estimaba en el mundo.

Entre las disciplinas que estudió Fray Diego de Basalanque, se incluía la astronomía, además de filosofía y humanidades, arquitectura, música y poesía.

Las primeras misiones construidas, por estas tierras fueron la de los franciscanos, y de los primeros que comenzaron a enseñar se encuentra Fray Diego de la Magdalena que junto a Fray Pedro de Espinareda escribieron las primeras obras. Espinareda, primer prelado de la custodia, escribió arte y vocabulario del idioma de los zacatecos, el cual está perdido.

Primo Feliciano en su obra *Discurso sobre la instrucción pública en San Luis Potosí*, durante la dominación española,

---

<sup>15</sup> J.R. Martínez, José Mariano Jiménez, *el desconocido hombre de ciencia*, Cuadernos Potosinos de Cultura Científica, Vol. 1, No. 2, (2008), pp. 19-32, <http://galia.fc.uaslp.mx/museo/cuadernos/cuaderno2.pdf>

que pronunciara en el Teatro de la Paz de San Luis Potosí, la noche del 6 de junio de 1897 en la inauguración de la Sociedad Científica y Literaria de la misma ciudad, asegura que en el siglo XVIII dos hijos de San Luis, en ciencia y literatura eminentes fueron Fray Juan Salazar y el ilustrísimo Fray Vital Moctezuma quienes vistieron con honor la toga de los Azpeitas, Clavijos y Salinas, y menciona como escritores ilustres a Don Antonio Maldonado Zapata descendiente de los condes de Lemus y de Barojas, y Don Manuel María de Gorriño y Arduengo<sup>16</sup>.

Desde el establecimiento de la ciudad hasta terminar el siglo XVIII no hubo en San Luis Potosí, ninguna escuela pública. En 1775 se funda una pero es suspendida a los tres meses por problemas económicos. En 1792 al incorporarse a la corona las riquezas de los jesuitas, se destina su finca para la instalación de dos escuelas para niños y una para niñas con el título de Reales Escuelas Pías de Escribir y Contar, mismas que se abrieron hasta que se tuvo un profesor autorizado, en 1797, José Ángel María de Illescas y se les dio el título de Principal Escuela Real de su Majestad, en ellas se enseñaba: lectura, escritura, aritmética, ortografía castellana, máximas de educación política y explicación de la doctrina.

Una vez lograda la independencia de México se instalaron centros de educación en varios puntos del país, algunos de ellos de suma relevancia, como el caso del Instituto de Ciencias, Literatura y Artes de la Ciudad de México creado en 1826, de vida efímera pero que reunió a los más importantes hombres de ciencia y artistas a fin de estimular el trabajo conjunto y lograr la perfección de las ciencias, la literatura y las artes, del cual figuraron como socios corresponsales por San Luis Potosí, Ildefonso Díaz León y el Coronel D.N. Graces.

---

<sup>16</sup> P. F. Velázquez "Discurso sobre la instrucción pública en San Luis Potosí, durante la dominación española" en Obras. México, (1901), p. 146-148

La educación elemental pública estuvo totalmente descuidada por la corona española en San Luis Potosí, y comenzó a desarrollarse de manera incipiente al despuntar el siglo XIX. Si esa era la situación para la educación de primeras letras, la educación secundaria estaba totalmente ausente.

El proceso de emancipación iniciado en el último cuarto del siglo XIX y que tuviera su punto álgido en 1810 cambiaría ese estado de cosas. En el caso de San Luis Potosí se hizo patente la necesidad de impulsar tanto la educación elemental, como la educación secundaria o superior, a fin de formar profesionistas en amplios campos del saber para satisfacer las necesidades que la nueva nación demandaba. Por educación secundaria, tal como se manejaba en la época, se entiende estudios preparatorios y profesionales, o sea estudios superiores. De esta forma se fue gestando la creación de instituciones de educación secundaria. En todo este proceso la figura de Manuel María Gorriño y Arduengo, estaría presente.

La precaria industrialización en México a fines del siglo XVIII se reducía a procesos agrícolas, como la elaboración de cigarros y la minería, principalmente; en torno a estos procesos se estuvieron elaborando algunos desarrollos tecnológicos propios a las innovaciones estándares correspondientes a la primera ola. La Corona, había puesto atención a ser eficientes en la extracción de minerales y apoyó la instauración del Seminario de Minería como institución donde pudiera prepararse a los técnicos de alto nivel que pudieran contribuir a la problemática asociada con las labores mineras, previamente había instalado el Real Tribunal de Minería. Esta institución estaría estructurada por ofrecer una educación científica moderna, con los mejores profesores disponibles traídos de Europa y formados en las instituciones de prestigio en el área, así como su experiencia en la industria minera. Una pléyade de científicos especialistas en áreas asociadas a las ciencias y la ingeniería, donde ya encaminaban a la especialización, característica de la cultura de la segunda ola, pasaron a formar la plantilla de la que sería la primera casa de las ciencias en América.

La minería en México tuvo una época de poco cambio, por casi tres siglos, en la cual se utilizaban los mismos métodos de extracción y beneficio de minerales, así como en trabajos de ingeniería, por ejemplo, para evitar las inundaciones, abrir socavones y prospección minera, beneficio de minerales, entre otras.

En esta institución, fueron incorporándose como estudiantes un puñado de privilegiados jóvenes, pues debían cumplir con estrictos requisitos entre los que se encontraba la pureza de sangre. Dentro de este grupo de jóvenes estuvieron al menos un par de estudiantes potosinos, uno de ellos el que luego pasaría a la historia como uno de los insurgentes más importantes del movimiento independentista, José Mariano Jiménez. Que sería uno de los primeros potosinos formados en las áreas técnicas y científicas, en este caso asociado a la minería. En su formación Jiménez contribuiría a la introducción de la ciencia moderna en México y contribuiría con importantes aportaciones que tendrían importancia mundial. Con su formación estuvo introduciendo nuevas técnicas en las labores mineras en los distritos donde se desempeñó, hasta que lo alcanzó los ideales de emancipación que terminarían con su vida en 1811 al ser fusilado con los importantes líderes insurgentes de aquel trascendental movimiento.

José Mariano Jiménez un ejemplo de la excepción formativa en San Luis Potosí y que abriera ese campo de aplicación de la ciencia en favor del desarrollo industrial, contribución que formó parte del ambiente de despegue cultural que viviría la ciudad de San Luis Potosí. Además, Mariano Jiménez está emparentado con Francisco Javier Estrada, en la línea de los Maldonado Zapata, al igual que ese otro insurgente potosino Nicolás Zapata.



## **José Mariano Jiménez**

Jiménez egresó del Real Seminario de Minería, recibiendo con *Suma cum Laude* el 8 de enero de 1802; al egresar realiza sus prácticas en minas de Sombrerete Zacatecas, para trasladarse en 1803 a trabajar en una mina del Márquez de Rayas, quien no vaciló en contratarlo por sus brillantes aptitudes.

José Mariano Jiménez nació en San Luis Potosí el 18 de agosto de 1781<sup>17</sup>, en familia acomodada, la casa en que nació se encuentra en la actual calle del 5 de mayo, misma que aloja el centro cultural Mariano Jiménez y que en un tiempo fue el Museo de las Revoluciones. Los estudios primarios, posiblemente los realizó en San Luis Potosí, en la escuela de primeras letras, destacándose como buen estudiante. Los jesuitas brindaban una educación moderna y se caracterizaban, como ya se ha mencionado, como excelentes ingenieros, matemáticos y cultivadores de la ciencia moderna, espíritu que de manera muy indirecta fue transmitido a Jiménez.

El nombre completo de Jiménez era José Mariano Ignacio de Santa Elena Jiménez Maldonado, sus padres José Román Jiménez y Josefa Maldonado Zapata.

Mariano Jiménez fue el encargado de introducir las mejoras técnicas y organizativas en la mina del Marqués de San Juan de Rayas, quien no vaciló en contratarlo tras su desempeño en el Real Seminario de Minería y en sus prácticas en las minas de Sombrerete.

Los estudiantes del Seminario de Minería ingresaban a una edad entre 15 a 18 años de edad. El proceso de selección era riguroso tanto en conocimientos mínimos como en edad y legitimidad de nacimiento. Debían ser descendientes de españoles o de indios

---

<sup>17</sup> En algunas fuentes aparece como fecha de nacimiento el 17 de agosto y otras el 19 de agosto de ese año 1781

caciques. Se prima la pertenencia a familias ricas de mineros, a veces a hijos de viuda que se encuentran en mala situación tras la muerte del padre. A diferencia de otras instituciones su admisión, entre otros requisitos, se trataba de limpieza de sangre en sentido estricto, otras instituciones solo exigían que no hubiese reconciliados por herejía, ni hijos o nietos de quemados y condenados por el Santo Oficio por este delito.

Jiménez cumplía con los requerimientos del Real Seminario para su admisión, joven brillante que en sus estudios primarios demostró tener talento, igualmente su familia era acomodada, minera y de origen español, así que fue de los primeros alumnos en ser admitido en tan destacada institución. Del Seminario egresaban pocos alumnos, del orden de uno de cada cuatro y sólo salían dos diplomados al año. Jiménez logró ser uno de esos egresados y diplomados. En el Real Seminario tuvo la oportunidad de tomar cursos con extraordinarios profesores europeos seleccionados por su brillantez y dones para poder formar buenos ingenieros que pudieran contribuir a resolver los grandes problemas que presentaba la industria minera, por lo que se requería una fuerte preparación teórica, a pesar de la oposición del gremio que consideraba exagerada la preparación en terreno teórico, sobre todo en matemáticas.

Una de las características del Real Seminario, era la conjunción de investigación y docencia, característica que en la actualidad tratan de recobrar las universidades modernas.

También fue práctica común que los profesores expusieran al término de cada ciclo escolar los temas de sus materias, las novedades habidas en la literatura y los frutos de sus propias investigaciones. Andrés Del Río inauguró esa práctica científica y pedagógica.

En 1800 José Mariano Jiménez, junto con Miguel Álvarez, figuraban como alumnos de Andrés Del Río<sup>18</sup>.

José Mariano Jiménez y Miguel Álvarez Ruiz, también fueron alumnos en 1797 de Fausto de Elhuyar en el primer curso de química que se impartía en el continente americano, utilizando el Tratado Elemental de Química de Lavoisier traducida al español en el Real Seminario de Minería, remplazando a Lindner debido a su enfermedad, recalando que los alumnos aprendieron la química “con arreglo a la nueva teoría de Mr. Lavoisier, adoptada por los principales Chímicos del día”<sup>19</sup>.

Lindner presidió por primera vez el acto público de los alumnos, en donde Mariano Jiménez y Álvarez Ruiz demostraron que el aire y el agua eran sustancias compuestas, que la teoría del flogisto de Georg Ernst Stahl era falsa. Todas las experiencias se realizaron

[...] con arreglo a la teoría pneumática de los químicos modernos, cimentada sobre pruebas analíticas y sintéticas las más rigurosas y convincentes, y así mismo se demostrará la propiedad de nomenclatura de que se hace uso, (la de Morveau<sup>20</sup>, Fourcoy y Lavoisier) siguiendo la

---

<sup>18</sup> En ese año Manuel Andrés Del Río compareció públicamente con el tema Discurso de las vetas. (Del Río A. (1800-1802), “Discurso de las vetas pronunciado por D. Andrés Manuel del Río en los ejercicios del Real Seminario de Minería”, *Gaceta de México*, Suplemento; (1802-1804), Discurso de las vetas, *Anales de Historia Natural*, tomo V, núm 13, junio, pp. 25; tomo VII, núm 19, febrero, p. 30

<sup>19</sup> Impreso anexo a AHPM, 1797, VI 91 d. 1: “Convite para los actos públicos que tendrán en el Colegio de San Pedro y San Pablo de esta capital los alumnos del Real Seminario de Minería, dirigidos por el Sr. Director General D. Fausto de Elhuyar [...] los días 23, 24, 26 y 27 de Octubre”, (México, 1797), p.5

<sup>20</sup> De Morveau había estado luchando para conseguir una nueva nomenclatura química y, a partir de 1782, Lavoisier trabajó con él, llegando a un nuevo lenguaje químico que es todavía la base del que empleamos hoy en

relación que debe hallarse entre las ideas y las palabras que las representan<sup>21</sup>.

La Teoría del flogiston o flogisto, estuvo en boga durante todo el siglo XVIII y establecida formalmente por el alemán Stahl en 1731, aunque su origen como *terra pinguis*, se remonta al siglo XVII como un intento para explicar la combustión. Lavoisier dio el paso importante al final del siglo XVIII al rechazar la teoría del flogisto, aunque en un tiempo la llegó a compartir. El libro de Lavoisier era el libro que se utilizaba para el estudio de la química en el Real Seminario de Minería, y representaba la línea revolucionaria de la química, lo cual representaba una ventaja para la formación de los alumnos del Seminario de Minería de México.

El estudio presentado por Jiménez y Álvarez Ruiz, contribuía a esclarecer los principios de la combustión y la composición de los cuerpos, pues aún en esos años algunos químicos seguían apoyando la teoría del flogisto y la aseveración que el agua no era una sustancia compuesta, se consideraba que el aire era una sustancia simple y primordial, y el agua como un elemento irreductible, como es el caso de Joseph Priestley quien en 1774 aisló el oxígeno. Priestley publicó en 1800, tres años después del acto público presentado por Jiménez y Álvarez Ruiz, su *Doctrine of Phlogiston Established and Composition of Water Refuted* (Doctrina del Flogiston Establecida y Refutación de la Composición del agua).

La victoria de la nueva teoría sobre la del flogisto correspondió a una nueva generación de químicos, pues los químicos seguían firmes en sus prejuicios profesionales, mientras que los médicos y los matemáticos de Francia se inclinaban por Lavoisier.

---

día. Herbert Butterfield, *Los orígenes de la ciencia moderna*, (1981, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Ciencia y Desarrollo)

<sup>21</sup> AHPM, Sección de libros manuscritos, ML90B, 1789-1800, ff. 220-225

El siglo XVII se caracterizó por la aparición de las grandes revoluciones científicas, lo que propició el nacimiento de la llamada ciencia moderna. Sin embargo, la química tuvo una tardía incorporación a la ciencia moderna, mucho debido a la aparición de la teoría del flogisto, que se incorporó como paradigma central de la química y cuyo derribamiento ocurrió al final del siglo XVIII y principios del XIX.

Los químicos del siglo XVIII sostenían la presencia del flogisto como responsable de la combustión de los objetos, se decía que al arder los objetos perdían flogisto, por lo que, el flogisto era una sustancia que formaba parte de los cuerpos combustibles. Cuanto más flogisto tuviese un cuerpo, mejor combustible era. Lo que quedaba tras la combustión no tenía flogisto y por tanto no podía seguir ardiendo. Las sustancias no combustibles carecían de flogisto o estaban desflogisticadas.

Esta idea limitó y al mismo tiempo empujó la experimentación en química, y aunque impidió una explicación acertada sobre la naturaleza de los cuerpos, propició una serie de experimentación que condujo, por ejemplo, al descubrimiento del oxígeno y a la determinación de que el agua era una sustancia compuesta, lo que a la postre significaron las bases para el derribamiento de la teoría del flogisto, por conducto de Lavoisier.

La teoría del flogisto fue desarrollada por Georg Ernest Stahl en los primeros años del siglo XVIII, y perduró hasta fines del mismo cuando fue derribada por los trabajos de Antoine Laurent De Lavoisier, a quien se suele considerar como el padre de la química moderna. Aunque Lavoisier no se manifestó en contra de la doctrina del flogisto, sino hasta después de 1783.

Tal era el estado del arte en la química, cuando el joven potosino José Mariano Ignacio de Santa Elena Jiménez Maldonado, mejor conocido como José Mariano Jiménez, estudiaba en el Real Seminario de Minería para ser perito facultativo minero, y como trabajo final del curso de química,

abordó el problema del flogisto, junto a su compañero Álvarez Ruiz.

Mientras en Europa se seguía debatiendo sobre la validez de la teoría del flogisto o la aceptación de la nueva teoría de Lavoisier, en México se comenzó a enseñar la nueva teoría, desde la impartición de la primera cátedra de química y se realizaron experimentos tendientes a su comprobación como lo fue el trabajo de Mariano Jiménez y Álvarez Ruiz. En Gran Bretaña comenzó a aceptarse después de 1795 aunque un buen número de químicos, entre ellos Priestley, nunca abandonaron la teoría del flogisto. En Alemania, hasta después de 1799 comenzó la aceptación de la nueva teoría y el abandono de la teoría del flogisto. De ahí la importancia del trabajo realizado por Jiménez y Ruiz.

Las aportaciones de Gorriño y Arduengo y Mariano Jiménez, junto a las de otros destacados médicos y pensadores potosinos, abrían el camino a un desarrollo educativo y cultural en San Luis Potosí, en el cual le tocó formarse y desarrollar su trabajo de indagación científica y, educativo a la vez, de Francisco Javier Estrada. La gama de contribuciones de estos personajes iba de las humanidades a las ciencias exactas, todas ellas fincadas en una visión por el desarrollo del conocimiento y la ciencia útil, orientadas al progreso industrial y de las artes, coincidiendo en un ideal de nación fincado en su emancipación.

# Capítulo 3

## Formación de Estrada su primera época como investigador

La formación en enseñanza secundaria de Estrada se efectuó principalmente en la ciudad de México a donde se trasladó a formarse como farmacéutico, en los cincuenta del siglo XIX. En ese periodo estuvo estudiando, además, química y física lo que le aseguraba una preparación amplia en el terreno científico.

Francisco Javier Estrada estudió física con el padre Don Ladislao de la Pascua y Martínez, en la cátedra que impartía en la Escuela Nacional de Medicina, alrededor de 1854<sup>22</sup>. El profesor adjunto de la cátedra, en ese momento era Gabino Barreda y el curso se impartía con el libro de M. Deguin, *Cours Élémentaire de Physique*, conformado en dos tomos<sup>23</sup>.

A principios de la siguiente década se recibía como farmacéutico y regresaba a San Luis para desempeñar su profesión haciéndose cargo de una farmacia. En este primer periodo de su desarrollo profesional combinaría las actividades como encargado de la farmacia y sus estudios sobre electricidad

---

<sup>22</sup> Obdulia Rodríguez, Dr. Ladislao de la Pascua, *Rev. Cent. Dermatol.*, vol 13 No. 1, enero-abril 2004

<sup>23</sup> E. Piña, *Fuentes para la biografía del profesor de física Ladislao de la Pascua Martínez (1815-1891)*, *Rev. Mex. Fís E*, vol 56, no. 2 pp.234-243 (2010); R. Ríos-Vargas y M.P. Ramos-Lara, *la enseñanza de la física en la Escuela Nacional de Medicina de México (siglo XIX)*, *Bol. Mex. His. Fil. Med.*, Vol 11 no. 1, pp. 4-9 (2008)

y se enfoca en el desarrollo de máquinas eléctricas, mientras la ciudad estaba ocupada por las fuerzas francesas y conservadoras. Este primer periodo de diez años sentaría las bases prácticas y teóricas para desarrollar sus descubrimientos en comunicación que marcan las aportaciones cumbres de su obra, desarrolladas en la segunda mitad de la década de los setenta del siglo XIX.

En realidad, sus aportaciones primarias son de relevancia mundial y se centran en su máquina para la reproducción dinámica eléctrica que no es otra cosa que el desarrollo del motor eléctrico, cuyo prototipo sería el primero a nivel mundial, así que, en cuanto a la obra de Estrada, toda representa una importancia y nivel extraordinario.

En esta sección nos centramos en una revisión rápida a las aportaciones realizadas por Estrada en estos primeros años de su vida como científico, y en los cuales gozaba aún de buena salud y en el cual enfermaría de ataxia locomotriz inhibiendo sus aptitudes físicas, más no las intelectuales, lo que hacen que las aportaciones de su segunda época de trabajo sean más valoradas considerando su situación física.

El siglo XIX se caracterizó por el intenso trabajo realizado en temas de electricidad y en particular el desarrollo de las máquinas de inducción y su aplicación para el alumbrado eléctrico, así como la implementación y desarrollo de los medios de comunicación alámbricos, la telegrafía y la telefonía.

Entre las máquinas de inducción para uso de electrificación, las comunes eran las de tipo magneto-eléctrica y dinamo-eléctrica. La primera máquina magneto-eléctrica de que se tiene noticia fue desarrollada por autor anónimo en 1832 y en un periodo corto de tiempo aparecieron máquinas mejoradas introducidas por H. Pixii, Ritchie, Saxton y Clarke<sup>24</sup>. Sin embargo, los

---

<sup>24</sup> J.R. Martínez, *Los primeros ensayos de alumbrado eléctrico en México*, Scientific Journal SLP. 2017, article 7SJ, pp. 9,



efectos producidos no eran suficientes para la obtención de la luz eléctrica en grande escala y en condiciones económicas adecuadas.

Entre las primeras máquinas industriales inventadas se encuentra la de Nollet que fuera construida y perfeccionada por Joseph van Malderen.

Las nuevas máquinas que se desarrollaron, de cierta forma son adaptaciones de la máquina de Clarke y fueron desarrolladas por Siemens y Wilde.

Un paso importante en el camino al alumbrado eléctrico lo constituyen las máquinas del tipo dinamo-eléctrico, cuyo principio fue enunciado por el físico Hjorth de Copenhague desde 1854, y con base a dicho principio se desarrollaron máquinas por el propio Hjorth, Siemens, Wheatstone, Varley, y Ladd.

En 1861 Pacinotti dio a conocer una máquina electromagnética que difería de los otros modelos conocidos y cuya estructura fuera usada posteriormente por Estrada y popularizada por Gramme, que se compone de un anillo que gira entre los polos de dos poderosos electroimanes, cuyo modelo simple es uno de los que más empleo tuvieron en la producción de la luz eléctrica y que fue dada a conocer en la Academia de Ciencias de Paris en julio de 1871.

Un par de años antes Francisco Javier Estrada Murguía, había mandado construir, sin respuesta alguna, a la casa de Breguet en Paris una máquina similar que funcionaba como motor eléctrico y cuyo prototipo fue presentado públicamente en agosto de 1868 en San Luis Potosí<sup>25</sup>.

---

<http://galia.fc.uaslp.mx/museo/sjslp/HF-1/Scientific%20Journal%20SLP%207SJ.pdf>, (2017)

<sup>25</sup> J.R. Martínez, *Francisco Javier Estrada, el físico mexicano más notable y olvidado del siglo XIX*, Lat. Am. J. Phys. Educ., 1(1):101-108, (2007)

Esa máquina fue utilizada nueve años después, en lo que serían los primeros ensayos de alumbrado eléctrico en el país, que derivó en contar con el primer edificio y la primera calle iluminada eléctricamente en el país, experimentos realizados por Francisco Javier Estrada y Pedro Garza Cepeda<sup>6</sup>.

## **La Máquina Eléctrica de Estrada**

En 1865 Estrada daba a conocer algunos de sus resultados en física que trabajara al menos desde 1863, y este sería el planteamiento de la regeneración dinámica de la electricidad, planteamiento que posteriormente daría Wilde en una sesión de la Real Academia de Ciencias de Londres en 1866<sup>26</sup>, y así sus aportaciones estarían ocultas a la sombra de otros personajes que se desarrollaban en ambientes y sociedades pujantes.

Mientras se encargaba de una botica, y la ciudad era ocupada por el ejército francés, Estrada se adentra en los temas de electromagnetismo y comienza a experimentar con sistemas de inducción electromagnética. Cuatro años después de su regreso a San Luis, en 1865, plantearía una de sus primeras aportaciones, la conclusión de que la electricidad era posible reproducirla indefinidamente por medios dinámicos. Estrada experimentó con imanes y construyó varias clases de electro-imanés de tamaños y formas diversas, observando que dichos electro-imanés transformaban de una manera notable el trabajo mecánico en corrientes dinámicas<sup>27</sup>. Poco después en 1866 M. H. Wilde leyó ante la Sociedad Real de Londres una memoria en que exponía teóricamente y demostraba en la práctica el mismo fenómeno descubierto y descrito por Estrada.

---

<sup>26</sup> *Nuevos trabajos sobre la electricidad y el magnetismo*, Revista de Telégrafos, No. 14, Año VI, 15 de julio de 1866, pp.138-139, Madrid, España

<sup>27</sup> F.J. Estrada, *Reproducción indefinida de la electricidad*, El Minero Mexicano, Tomo II, NO. 13, 9 de julio de 1874, pág 169

Estrada continuó con sus trabajos y siguiendo un proceso inverso, fundado en el mismo principio descubierto por Estrada y Wilde de manera independiente, construyó un pequeño modelo de motor eléctrico, cuyo funcionamiento presentó ante diversas personalidades de San Luis Potosí. Este motor, sería el primer motor eléctrico construido en el mundo y sólo faltaba construir un modelo más robusto para su uso comercial.

A fin de demostrar sus planteamientos se dio a la tarea de construir su máquina, cuyo primer modelo, un prototipo, lo presentaría a la sociedad en San Luis Potosí en agosto de 1868. Este acontecimiento que sucedía en la época de la restauración de la República en plena efervescencia nacional, llamó la atención del público y la mayoría de los periódicos del país, daban cuenta de su demostración, que como luego suele suceder, se magnificaba en su dimensión gracias a la mente fantasiosa de los periodistas. Encabezados como: descubrimiento del movimiento continuo, aparecieron en los periódicos nacionales<sup>28</sup>.

En 1868, los experimentos de inducción eléctrica se intensificaban y los investigadores en el mundo trataban de mejorar sus resultados, como el caso de Gramme, que había planteado lo que ahora se conoce como anillo de Gramme. Una máquina eléctrica de tipo electromagnético con excitación independiente. El primer anillo eléctrico fue desarrollado por Pacinotti en 1864. El gran paso sería la reversibilidad y tanto Pacinotti como Gramme intentaban lograr, lo que sería un modelo de lo que ahora conocemos como motor eléctrico. Sus esfuerzos eran infructuosos. En ese año de 1868 Estrada construía su prototipo de máquina de producción dinámica de la electricidad, haciéndolo funcionar como motor eléctrico,

---

<sup>28</sup> *El Monitor Republicano*, agosto y septiembre (1868); *El Siglo Diez y Nueve*, México, agosto y septiembre de 1868; *El Constitucional*, México 31 de agosto de 1868; *Semanario Ilustrado*, núm 19, (1868); *El Recopilador*, México, Nos. 12 y 13 (1868); *El Republicano*, San Luis Potosí, 6 de junio de 1868; *La Orquesta*, México, agosto y septiembre (1868)

resolviendo el problema técnico en que estaban detenidos los electricistas europeos, y lo daba a conocer al pueblo de San Luis. Ese año Estrada había ingresado como catedrático de física del Instituto Científico y Literario de la ciudad.

La construcción del prototipo fue difícil, en su materialización, pues para ello se requería del trabajo técnico de herreros y torneros, que escaseaban en la ciudad, por lo que el propio Estrada puso manos a la obra familiarizándose con los oficios técnicos.

La exhibición fue todo un éxito, el pueblo potosino veía como el movimiento de la máquina se reproducía indefinidamente despertando la admiración del populacho y de las personas respetables de la ciudad como indicaban las crónicas de la época. Listos los planos para la construcción de su máquina requirió del trabajo especializado de fabricantes de instrumentos en Francia como lo era la casa de Breguet a donde envió los planos y las indicaciones necesarias para su construcción, esto en el año de 1869. Pasaban los meses y la respuesta era nula, un segundo intento y viajaban nuevamente los planos y especificaciones a Francia. De nuevo solo el silencio.

Curiosamente Gramme presenta en 1871 a la Academia de Ciencias de París, una nueva máquina que transformaba energía mecánica en energía eléctrica. De acuerdo con las crónicas dicha máquina era similar a la diseñada por Estrada, cuyos planos enviara a Francia para su construcción. La presentación oficial de la máquina de Gramme se realizaría en 1873.

Esta máquina de corriente continua, cuyo uso como motor se descubriría accidentalmente en la exposición de Viena de 1873, se utilizó para la generación de energía eléctrica a escala industrial en alumbrado eléctrico, galvanoplastia y faros.

Su uso como motor había sido planteado y desarrollado previamente por Estrada de ahí el que se considerara, por la

prensa nacional, como una reproducción indefinida de la electricidad.

En 1868, encabezados como: *el movimiento continuo ha sido descubierto en San Luis Potosí*<sup>29</sup>; *importante descubrimiento: honor a México*<sup>30</sup>, aparecieron en algunos periódicos del país. Estrada en realidad presentaba una máquina en el que el movimiento y la electricidad se generan mutuamente.

El propio Estrada en 1892 en un pie de nota en un artículo sobre la reseña de sus proyectos, escribe:

El día 23 de agosto de 1868 di a conocer en San Luis Potosí un pequeño modelo de Dinamo nuevamente construido, que hice funcionar como motor eléctrico, ante un concurso numeroso de personas respetables de aquella ciudad. “El Siglo XIX” y “El Monitor Republicano” se ocuparon seriamente de esta invención, dándole mayor publicidad. Otros diarios informados a medias quizá interpretaron y publicaron este hecho como la realización del movimiento continuo. En noviembre de 1877 reformé mi máquina por experiencias que, como catedrático de física del Instituto Científico de aquella capital, practiqué en dos grandes Dinamos encargados para aquel Establecimiento, en donde se hicieron los primeros ensayos de alumbrado eléctrico con estas máquinas, que fueron las primeras que se introdujeron al país<sup>31</sup>.

Como puede observarse el propio Gramme no estaba consciente de las dimensiones tecnológicas de su máquina a todas luces similar a la de Estrada, que ya la había usado como motor

---

<sup>29</sup> *La linterna Mágica*, agosto de 1868, Zacatecas

<sup>30</sup> *Siglo Diez y Nueve*, agosto de 1868, México D.F.

<sup>31</sup> *El Universal*, martes 28 de octubre de 1894, p.6

eléctrico en 1868 y, que en 1873 Gramme cayera en la cuenta de la reversibilidad por la demostración realizada por el Sr. H. Fontaine en la Exposición Universal de Viena. La máquina de Gramme resultó ser idéntica a la que remitiera en planos para su construcción Estrada, a diferencia de que ésta era de eje horizontal y el modelo que se envió era de eje vertical.

A partir de este momento y con el apoyo económico necesario para desarrollar nuevos modelos, Gramme pasó a la historia de la ciencia con su máquina como uno de los inventos más importantes de todos los tiempos, dándole a su propietario una riqueza importante.

En 1874, por ejemplo, se publicaba en *El Minero Mexicano*, una nota de la Academia de Ciencias de París, donde se anuncia que Gramme se hacía merecedor a un premio de 10,000 pesos<sup>32</sup>

Estrada continuaría su trabajo en la cátedra de física, sus estudios de electromagnetismo y en el desarrollo de nuevos instrumentos eléctricos, amén de su trabajo como farmacéutico en su Farmacia de San Antonio.

Su nombre, a diferencia de Gramme, Wilde, Pacinotti, etc, unos más otros menos, no figura como parte de la historia del electromagnetismo. Nosotros no debemos de contribuir a esta injusta y molesta omisión, como mudos descalificadores del talento mexicano. Sus aportaciones deben de ser dadas a conocer y reconocidas. En su momento, a pesar de haber sido ignorado, su nombre fue conocido en Francia, así como el diseño de su máquina, por algo la Academia de Ciencias de París lo nombró su miembro sin haber sido solicitado por Estrada, posiblemente, como una forma de expiación de culpa.

En 1871 Francisco Estrada es atacado por la ataxia locomotriz, enfermedad neurodegenerativa que causa intensos dolores en articulaciones y que inhibe su movimiento, atrofia de los

---

<sup>32</sup> *El Minero Mexicano*, 22 de enero de 1874

cordones de la médula espinal, acompañada de la atrofia de los nervios ópticos. Su trabajo manual se veía amenazado y en poco tiempo se agregaba la ceguera que como consecuencia de la enfermedad comenzaba a aparecer.

Para 1874, varios años después de sus primeras importantes aportaciones, aquejado de su enfermedad y los múltiples problemas para ver coronados sus esfuerzos, y tener el reconocimiento necesario, escribía en *El Minero Mexicano*, la descripción de algunos de sus aparatos de medición, quejándose de su infortunio<sup>33</sup>.

A medida que mis males avanzan, mi imaginación se muestra mas infatigable aumentando en razón inversa de mis movimientos. Así, pues, seguiré ocupándome, hasta que llegue la muerte, que ya me amenaza, de ordenar mis diversos trabajos científicos para enviarlos al *Minero Mexicano*, comenzando desde ahora por la descripción del barómetro y termómetro meteorológicos, cuyo dibujo irá adjunto si me lo traen antes de cerrar esta carta. No será por demás advertir que solo La Unión Democrática de esta ciudad se ha ocupado de ellos, y no ha habido persona ni periódico que hagan ningún caso de mis pobres instrumentos, que si portaran charreteras y arrastraran sable o fueran cubiertos con una credencial electoral, tendrían paso libre, no solo en el Ministerio de Fomento, sino también en los gabinetes de las Escuelas que se hallan bajo la protección del Gobierno progresista.

Desde ahora te anuncio que no ha de faltar algún sabio que pretenda echar por tierra el fruto de los afanes que me han dejado sin poder ver la luz; pero esta es la recompensa que se nos espera, aquí

---

<sup>33</sup> *El Minero Mexicano*, *Inventiones mexicanas*, julio de 1874, p.13

donde nos humillamos admirando lo extranjero y despreciando las obras de nuestros hermanos. Sin embargo, tú no desmayes, como yo no desmayo, puesto que me ocupo en construir un telégrafo tipográfico de mi invención, que concluiré solo Dios sabe cuándo, porque mis artesanos padecen la apatía, enfermedad originada en las altas regiones, y actualmente epidémica en el país.

En los artículos que publicó Estrada en 1874 en *El Minero Mexicano* sintetizaba sus aportaciones a la electricidad y constituían la continuación de su máquina presentada en 1868, ahora Estrada planteaba las bases de lo que llamaba la reproducción indefinida de la electricidad estática, a diferencia del proceso dinámico del 68. Daba a conocer su nuevo instrumento para medir la velocidad de la electricidad con una exactitud de cincuenta milésimas de segundo<sup>34</sup>; planteaba el empleo de los rayos solares como potencia motriz<sup>35</sup> y el planteamiento de la máquina de vapor sin fuego, el empleo del hielo en sustitución del combustible<sup>36</sup>. Temas de vanguardia que incluso hoy en día son de actualidad. Importantes y trascendentes aportaciones que conducían a una amplia gama de aplicaciones, entre las cuales estarían los procesos de electrificación.

La máquina eléctrica de Estrada sería la primera gran aportación de primacía mundial del entonces joven Francisco Estrada, años antes de que sufriera su penosa enfermedad. En 1874, sufría una crisis en su ánimo que se refleja en el tono de sus escritos remitidos a *El Minero Mexicano*, así como el hecho de haberlos mandado a publicación, pues su estilo de trabajo no

---

<sup>34</sup> F.J. Estrada, *Máquina de vapor sin fuego*, *El Minero Mexicano*, 10 de septiembre de 1874, p. 268

<sup>35</sup> F.J. Estrada, *Empleo de los rayos solares como potencia motriz*, *El Minero Mexicano*, 10 de septiembre de 1874, p. 249

<sup>36</sup> F.J. Estrada, *Nuevo instrumento para medir la velocidad*, *El Minero Mexicano*, 10 de septiembre de 1874, p. 236



incluía la publicación de sus obras, campeaba el interés en llevarlas a la práctica y poderlas ofrecer como servicios y para el progreso industrial del país.

En esta serie de publicaciones Estrada da cuenta de otras áreas de la física en las cuales daba respuestas a interrogantes que intrigaban a la comunidad mundial, como el caso del radiómetro de Crookes, que implicaba un fenómeno al que Estrada analizó y dio respuesta satisfactoria. En la actualidad dicha explicación es usada en la comunidad científica y el aparato usado para la enseñanza de la física como experimento que ilustra la absorción de energía térmica para el movimiento mecánico, a pesar de ello, la figura de Estrada no aparece en los libros de historia de la ciencia ni en los de enseñanza de la física. En las páginas de *El Propagador Industrial*, Estrada publicaba dicha solución al problema, recién se daba a conocer el descubrimiento de Crookes<sup>37</sup>.

La solución que Estrada planteaba se basaba en experimentos sobre el movimiento mecánico a través de procesos térmicos y eléctricos en que había estado trabajando años antes. La manera de enfrascarse en problemas científicos refleja su espíritu de búsqueda y explicación de fenómenos naturales. En la introducción del artículo enviado a *El Propagador* muestra este espíritu y su modestia intelectual.

He sido agradablemente sorprendido con la lectura del precioso artículo impreso en el número 23 del *Propagador Industrial*, relativo al notabilísimo descubrimiento de Mr. William Crookes que ha demostrado experimentalmente el poder dinámico de la luz. Confieso mi asombro por el experimento referido, que será indudablemente de muy útiles y trascendentales consecuencias en la teoría y la práctica; pero no fue menos mi admiración al ver

---

<sup>37</sup> F.J. Estrada, *Explicación del movimiento del radiómetro de Crookes en gases enrarecidos*. *El Propagador Industrial*, México, octubre 30 de 1875

escrita en frases muy terminantes la idea de que este curioso fenómeno haya permanecido inexplicado por sabios tan competentes como Huxley, Carpenter, Siemens, el mismo Crookes y otros no menos notables: así lo indican a lo menos las expresiones que en el mismo número 23 he visto y que copiadas textualmente dicen así: “La importancia de este descubrimiento puede estimarla el lector sabiendo que Mr. Huxley y Carpenter, dos de los más eminentes sabios ingleses, se vieron obligados a admitir que, en los experimentos presentados por el célebre químico Mr. Crookes, y repetidos muchas veces, se encontraba perfectamente demostrado un grande y asombroso descubrimiento, cuyos resultados según los mencionados sabios, son inexplicables según todas las teorías conocidas”. Más adelante, El *Daily Telegraph* de donde se tomó esta noticia según parece, dice: “La opinión emitida por sabios, tales como los profesores Stokes y Huxley, los doctores Carpenter y Huggins y los Sres. Norman Lockyer, De la Rue, Siemens y Galton, fue que veían claramente la demostración de un nuevo y admirable descubrimiento, y que confesaban que en el estado actual del saber humano, los resultados obtenidos son inexplicables según teorías conocidas.

La circunstancia de haber practicado hace tiempo algunos experimentos aislados e incompletos si se quiere, pero con un objeto análogo, me han hecho meditar muchos y convencerme cada vez mas de la verdad del principio de la transmutación de los agentes físicos, base en que a mi humilde juicio, se apoya la explicación del notable fenómeno

exhibido por Mr. Crookes en la Real Academia de Londres”<sup>38</sup> .

William Crookes había descubierto el principio en 1873 y lo daba a conocer en 1875, dejando abierta la explicación teórica. Estrada planteaba su solución, con base en experimentos que ya había realizado y planteaba un principio novedoso para la época, la “transmutación de agentes físicos”, como le llamaba que no era otra cosa que el cambio de energía térmica a mecánica o eléctrica a mecánica, que en este último caso había sido la base de su motor eléctrico.

Con ello mostraba Estrada su talento en el manejo teórico de la física y principalmente en el práctico, lo que le permitía afrontar los problemas de frontera que imperaban en la segunda mitad del siglo XIX. No obstante, su principal interés se centró en los problemas electromagnéticos.

A pesar de su enfermedad, Estrada se encontraba, cada día, más lúcido intelectualmente, el mismo mencionaba que su actividad mental estaba en razón inversa a sus cada vez más mermadas capacidades físicas, que complicaban su movimiento motriz y su relativa ceguera que acompañaba a su enfermedad, además del intenso dolor físico que le causaba. “Estoy mejor que mañana” solía contestar a sus amigos cuando preguntaban por su salud.

Por esa época iniciaría su segunda etapa de trabajo enfocada al aspecto de las tecnologías asociadas a las comunicaciones. Siguiendo así un camino inverso al de otros personajes que descollaron en temas de inventiva, innovación y tecnología, como el caso de Edison, que comenzaron sus trabajos en telegrafía y técnicas asociadas a las comunicaciones y luego continuaron con las asociadas a las de electricidad. Por el

---

<sup>38</sup> F.J. Estrada, *Explicación del movimiento del radiómetro de Crookes en gases enrarecidos*. El Propagador Industrial, México, octubre 30 de 1875, Pág 343-344

contrario, Estrada iniciaba con las de electricidad y ahora se enfocaría con las de comunicación.

Esta situación está íntimamente relacionada con el grado de industrialización de las sociedades a las que pertenecen estos personajes, donde esa segunda ola estaba más evolucionada en Estados Unidos, y que había incidido tanto en el plano tecnológico de industrialización como sus cambios sociales y familiares asociados a la evolución de la segunda ola, mientras en nuestro país, los choques entre la primera y segunda ola se encontraban aún en su apogeo. Ejemplo de ello, es el hecho que la trascendental aportación de Estrada, de su motor eléctrico, quedó como un acontecimiento espectacular, pero no aprovechado como base del desarrollo tecnológico ni industrial y mucho menos económico. Mientras en Estados Unidos el auge de la segunda ola había abierto la necesidad de ampliar y masificar los sistemas de información derivados de la necesidad de que la tecnología de la segunda ola y la producción en serie de las fábricas necesitaban movimientos masivos de información, que los viejos canales comunicativos no podían manejar.

Las crecientes necesidades de información que requerían las sociedades industriales no podían ser satisfechas sólo por medios escritos y el telégrafo y después el teléfono eran inventados para llevar la carga, en constante aumento, de comunicaciones. Necesidad que tardó más tiempo en ser requerida en nuestro país y que luego era introducida a través de las empresas formadas en otros países ya industrializados. A pesar de ello a mediados de los setenta del siglo XIX, en plena crisis de salud de Estrada, se enfocaría en los problemas técnicos asociados a estas invenciones, y enfrascándose además en los nuevos sistemas telefónicos que se introducían con fines comerciales basados en el moderno aparato de Alexander Graham Bell.

México vivía aún la prolongada etapa de inestabilidad social, donde los pronunciamientos eran más que frecuentes,

propiciando movimiento armados que azotaban al grueso de las poblaciones. En esa segunda mitad de la década de los sesenta se acercaba un pronunciamiento, que daría cierta paz prolongada al país, el Plan de Tuxtepec, liderado por el Gral. Porfirio Díaz, que se asentaría en las propias estrategias sociales introducidas en la restauración de la República, donde el positivismo inundaba las instituciones de educación a los jóvenes como la naciente Escuela Nacional Preparatoria, donde los aspectos científicos principalmente y humanistas como complemento a la formación, serían la base para la reestructuración social que requería el país. Sin embargo, en cuanto a los planes de industrialización, sobre todo para hacer contraparte a la amenaza tecnológica que representaban los Estados Unidos se dirigió a introducir, más que generar, un proceso de industrialización que abría las puertas a la burguesía europea, dejando de lado la contribución nacional.

Este era el ambiente al que debía enfrentarse las contribuciones de Estrada, que ahora se enfrentarían a la desatención nacional y la falta de inversores económicos para el aprovechamiento de sus invenciones e innovaciones, mientras en Estados Unidos sus pares, seguían moviéndose en la cúspide de la segunda ola.

El trabajo de Estrada se enfrentaría a sus propias incapacidades físicas debidas a la ataxia locomotriz que padecía y la indiferencia estatal y privada al aprovechamiento de sus aportaciones, que la ola industrial introducida al país acabaría enterrando. Su situación endeble, fue bien aprovechada por los generadores de conocimiento y desarrollo tecnológico de otros países, retomando sus contribuciones y aderezándolos como contribuciones propias, acabando así por enterrar la gloria de Francisco Javier Estrada.

El uso de su motor eléctrico aprovechado en Europa, sepultando la paternidad de Estrada, sería la pauta en su segunda etapa de trabajo, ahora en el campo de las comunicaciones, factor esencial de esa segunda ola.

Estrada tomaría de lleno el problema de la reproducción del sonido en 1874, incursionando así en el mundo de sus aplicaciones. Entre ellas se encontraría la telegrafía y la telefonía cuyos principios básicos ya se habían introducido décadas atrás. La telegrafía se encontraba sumamente desarrollada, pero estaba en espera de mejoras para sus sistemas de recepción y transmisión que estarían por llegar por esas fechas. A la telefonía, le esperaba aún contar con un aparato eficiente que permitiera iniciar con sistemas rudimentarios de transmisión de señales sonoras, convertidas en señales eléctricas y de nuevo a sonoras para su recepción en aparatos específicos para tal fin, que llegaría con el anuncio de Bell y previamente de Meucci sobre sus aparatos telefónicos.

## **El teléfono a escena**

Una de las características de nuestra sociedad lo marca el grado de comunicación. Es común encontrar que una gran cantidad de personas portan un teléfono celular, cuyas funciones son numerosas, pues no solo es posible comunicarse al instante con cualquier otra persona en cualquier parte del mundo, sino que es posible manejar imágenes y otros tipos de información, trasmitirlas de teléfono a teléfono, no solo a través de la comunicación estándar sino utilizando frecuencia en infrarrojo, entre muchas otras funciones.

El crecimiento de la tecnología de la comunicación ha sido vertiginoso, la manera de ver esta situación es que un modelo de teléfono se vuelve obsoleto en poco tiempo, y los precios de estos aparatos tienden a la baja, esos, entre otros factores, son síntomas del avance tecnológico.

En la década de los ochenta del siglo XX, cuando comenzaron a circular de manera comercial los teléfonos celulares, era extraño ver a alguna persona con esta clase de aparatos, claro su precio era elevado y los modelos dispuestos eran escasos, el teléfono se convirtió en un símbolo de distinción, un dueño de uno de

estos aparatos podía asumir una postura orgullosa mirando bajo el hombro al resto de los mortales, como diciendo, ¡tengo un teléfono celular!

Lo mismo sucedió con los teléfonos clásicos, a principios de la segunda mitad del siglo veinte el número de aparatos eran pocos; en San Luis Potosí capital, los números telefónicos se conformaban con cuatro dígitos, para esas fechas el teléfono comercial tenía cerca de noventa años desarrollándose.

Los orígenes del teléfono tienen que ver con la telegrafía, misma que comenzó a utilizarse de manera práctica a lo largo del siglo XIX. Así el primer teléfono surgió a raíz de una serie de experimentos de telegrafía. El desarrollo del teléfono inició en la década de 1850, cuando Meucci construyó su primer prototipo en 1854, posteriormente el físico y maestro alemán Johann Philipp Reis desarrolla el primer teléfono en 1861. En 1871 Meucci envía una breve descripción a la oficina de patentes de Estados Unidos, sin construirlo aún. En 1873, Alexander Graham Bell, profesor escocés de la Universidad de Boston, comenzó a interesarse en el estudio de la telegrafía múltiple y concibió la idea de lo que llamó un telégrafo armónico, capaz de enviar simultáneamente distintos mensajes por un solo cable. Para entonces Edison ya había desarrollado su telégrafo duplex y Estrada estaba por iniciar el desarrollo de un telégrafo impresor y telégrafo duplex.

A Graham Bell se le considera el inventor del teléfono, aunque existe la disputa con el italiano Antonio Meucci, quien en realidad sería el padre de la telefonía.

En 1887 aparecía en el periódico oficial del estado de San Luis Potosí notas sobre la disputa de la paternidad del teléfono, en un artículo que trataba sobre El verdadero inventor del teléfono, disputa entre Bell y el italiano Meucci que según se dice lo inventó en la Habana Cuba.



Teléfonos de la casa Breguet basados en los teléfonos de Alexander Graham Bell. Usados en San Luis Potosí, siglo XIX. Colección “Patrimonio Cultural de San Luis Potosí”. Resguardo: J.R. Martínez

Diez años atrás la prensa nacional, informaba de la visita de Alfred Westrup, quien introducía a nuestro país el teléfono de Bell, promoviéndolo como una invención americana que sirve para transmitir el sonido a grandes distancias.

En ese momento se trabajaba en la transmisión telegráfica con varios hilos, que fue lo que condujo a la invención del teléfono. Estrada patentó un telégrafo impresor, varios sistemas de transmisión telegráfica duplex, un nuevo sistema de comunicación eléctrica, entre los telégrafos de las vías férreas y los trenes en movimiento, un manipulador de teclado para alfabeto Morse, reformas hechas al telégrafo de Cowper, un nuevo micrófono o transmisor a gran distancia y un nuevo sistema de transmisión telefónica con reformas en los teléfonos y nuevas disposiciones en las líneas para gran alcance<sup>25</sup>.

El 10 de Marzo de 1876, Bell presentó su Teléfono de Caja al público, en una prueba de aproximadamente ocho kilómetros. El principio básico mediante el cual operaba este equipo se aplica aún en la actualidad. Una fina membrana de acero



absorbe las ondas sonoras de las palabras y vibra en una forma que se corresponde exactamente con la modulación de esas ondas. La membrana convierte el patrón de las ondas sonoras en vibraciones análogas de corriente, cuya intensidad, fluctúa según la modulación original. En el receptor, los impulsos eléctricos son recogidos por un electroimán que hace que otra membrana vibre. Ésta emite entonces las ondas sonoras que la persona al otro lado recibe a través del oído.

El teléfono se volvió portátil el 20 de febrero de 1942. Ese día, el norteamericano, Donald M. Mitchell solicitó una patente para su teléfono móvil: el "Radio portátil de transmisión y recepción". El dispositivo transmitía utilizando ondas cortas, tenía un rango limitado y pesaba no menos de 2,5 Kg.

Tuvieron que pasar otros 35 años antes de que los teléfonos móviles pudieran ser utilizados por la gente común. No fue hasta 1983 que Motorola presentó el primer teléfono móvil comercial del mundo, el "Dyna TAC 8000X".

En 1877, Thomas Alva Edison logró con éxito establecer comunicaciones telefónicas a través de distancias largas, gracias a la emisión de impulsos eléctricos más fuertes. Más aún, desarrolló también un micrófono y un altavoz por separado. Si el receptor era colgado en el gancho provisto, la conexión se interrumpía. A partir de allí, las cosas comenzaron realmente. La invención del micrófono de carbón en 1878 mejoró significativamente la calidad de la transmisión. En 1884, se creaba la primera línea de larga distancia desde Nueva York hacia Boston, y en el 1900 ya había centrales telefónicas automáticas en casi todo el mundo. En 1956, se instaló el cable transatlántico submarino, para la comunicación telefónica entre Escocia y Terranova y, en 1972, se inventó el video teléfono.

Como parte del proceso de crecimiento de la segunda ola, y el grado de desarrollo tecnológico propiciado por la industrialización, la comunicación de masas tuvo sus primeras aportaciones con la realización de experimentos de telegrafía en

el siglo XVIII, usando principios físicos ligados a la luz y al sonido. En el siglo XIX estos experimentos y el uso de tecnologías asociadas con la electricidad, permitió pasar de la experimentación a la implementación de procesos de comunicación con base en la telegrafía eléctrica. De los primeros sistemas se encuentra el desarrollado por Morse que contenía a su vez un código de comunicación que permanece en la actualidad, el código Morse.

Esta aportación tecnológica coincidía con el establecimiento de líneas ferroviarias, en los países industrializados que quedaban consolidados por la llegada del ferrocarril. Los sistemas de comunicación se multiplicaban y formaban un complejo entramado de relaciones entre ellos, como lo fue el telégrafo y el ferrocarril. Este entramado sería la clave para la aplicación del sistema de comunicación inalámbrica desarrollado varias décadas después por Francisco Estrada.

El gobierno de Estados Unidos otorgaba grandes concesiones de tierras a las compañías ferroviarias privadas. Los nuevos medios de comunicación de masas incrementaron el volumen de información y las imágenes procedentes de grandes distancias. Los puestos de trabajo dependían de remotos mercados, y este era parte del escenario social transformado por la segunda ola. Las sociedades de la primera ola, eran prácticamente inmóviles, el ritmo de vida era lento y por lo mismo las comunicaciones en información y entre pueblos eran primitivas. Un anuncio o información tardaba semanas o meses en alcanzar tierras internas. En Estados Unidos, todavía en 1865 se requirieron doce días para que llegase a Europa la noticia del asesinato de Lincoln.

Para mediados del siglo XIX la participación de la inversión privada en países industrializados era ya importante, para entonces los gobiernos habían orquestado la complejidad de la civilización de la segunda ola, realizando una integración anticipativa, impulsando el proceso de industrialización, antes de que les fuera posible y rentable a las empresas privadas. Los

gobiernos de estos países aceleraron el desarrollo del ferrocarril, construyeron puertos, canales y carreteras<sup>2</sup>. Pusieron en funcionamiento servicios postales y construyeron o regularon sistemas telegráficos, telefónicos, redactaron códigos comerciales y uniformizaron mercados. En este ambiente trabajaría Edison, mientras Estrada trabajaba en un ambiente donde imperaba el estilo de la primera ola. Las tecnologías de la segunda ola necesitaban de grandes capitales, más de lo que podía aportar una persona individual.

La transferencia de desarrollos tecnológicos en países no industrializados como México, en sustitución de impulsar la generación tecnológica y científica, ante la carencia de recursos humanos preparados y economías fuertes para apoyar dicho desarrollo, fueran gubernamentales o privadas, fueron atractivos para inversores de tecnología, convirtiendo a estos países pre industrializados en futuros enclaves industriales en naciones no industriales, como nuestro país, en tiempos actuales donde incide la tercera ola. Un ejemplo de ello es la introducción de la telegrafía en México.



Telégrafos casa Breguet. Usados en Gabinete de Física Instituto Científico y Literario. Siglo XIX. Colección: "Patrimonio Cultural de San Luis Potosí". Resguardo: J.R. Martínez.

Para 1849 se introducía en México el telégrafo, cuando Juan de la Granja recibe una concesión para instalar un sistema de telegrafía en todo el país, incorporando procesos industriales como mudo observador, así sería el primer servicio de telegrafía concedido a De la Granja. En 1866 iniciaban las comunicaciones telegráficas entre San Luis Potosí y la ciudad de México.

En la década de los sesenta se sucedieron intensos trabajos de mejoramiento de los sistemas de comunicación telegráfica y en Estados Unidos Edison se enfocaba en resolver problemas asociados a la telegrafía, época en que Estrada se concentraba en problemas de electricidad y el desarrollo de su máquina dinamo eléctrica.

### **Acciones de Estrada en comunicación: telefonía, telegrafía**

A reserva de tratar este tema detenidamente, adelantamos el que sería el plan de trabajo de Estrada encaminado al desarrollo de sistemas de comunicación. En la segunda parte de la década de los setenta del siglo XIX Estrada se abocó al estudio y desarrollo de sistemas de comunicación, dando paso así, de sus desarrollos de motores eléctricos, a sistemas de comunicación alámbrica. La liga entre ambos tipos de desarrollo lo fue la inducción eléctrica y magnética, para esas fechas, como hemos visto, Estrada había construido bobinas eléctricas y, realizado estudios sobre corrientes eléctricas.

Francisco Estrada para entonces había enfermado de ataxia locomotriz y su ánimo se degradaba, de esta forma decidió dar a conocer sus contribuciones al público especializado y en general a través de las revistas El Minero Mexicano y Propagador Industrial.

Sobrellevando su enfermedad, Estrada continúa trabajando, combinando sus intereses en aplicaciones de la electricidad y en el desarrollo de sus sistemas de comunicación. El Jueves 19 de diciembre de 1878, se publica en el Siglo XIX una correspondencia enviada a los redactores por Francisco Estrada referente al desarrollo de su piano eléctrico, y ante la impotencia por encontrar técnicos calificados para su construcción da cuenta de los detalles de principios físicos involucrados en su desarrollo, “me atrevo a suplicarles se sirvan dar a luz la adjunta nota descriptiva de un piano eléctrico, que creo tendrá alguna importancia, no solo especulativa, sino de aplicación a varios instrumentos de música, interesando, además, a los constructores y a los filarmónicos”.

El piano en ese momento no lo tenía construido, por las razones de falta de técnicos calificados que mencionamos, y previendo fuese desarrollado alguno semejante por inventores de otras partes del mundo, como ya le había sucedido; Estrada envía a la prensa detalles de los principios y descripción del piano eléctrico, “me he decidido a publicar por todos los medios posibles los principios y descripción del instrumento citado, temeroso de que algún día, no muy lejano, se nos presente del extranjero algún instrumento de música idéntico o semejante al en cuestión, o, lo que es peor, alguna petición exótica de privilegio con perjuicio de nuestros artesanos, quienes, sea dicho de paso, podrían con mejor escuela, competir con los extraños”.

Por las mismas fechas comienza a dar a conocer sus desarrollos en comunicación. En el periódico *El Siglo XIX*, el 4 de febrero de 1882 en la sección Gacetilla los redactores dan a conocer una nueva invención de Estrada, que sería una de las más importantes en el terreno de la telefonía a nivel mundial: “BUENA INVENCION: D. Francisco Estrada (hijo) ha inventado en San Luis Potosí, un aparato con el cual puede oírse la voz a una distancia de 500 leguas.

Se comprenderá la importancia de la invención, cuando digamos que hasta hoy los mejores aparatos telefónicos conocidos, no podían conducir la voz a más de treinta leguas de distancia, y en los experimentos hechos en la oficina de San Luis Potosí en connivencia con la central de esta capital, se han escuchado distintamente las palabras allí pronunciadas y una pieza tocada por la música.

Al felicitar cordialmente al ilustrado Sr. Estrada, deseamos que la secretaria de fomento utilice debidamente la mejora introducida por aquel caballero en la comunicación telefónica”.

En 1881 German Gedovius instalaba un servicio de telefonía, que daba servicio a la Presidencia del Ayuntamiento y en la Escuela de Artes y Oficios para Señoritas, así como en la Secretaria de Gobierno y en la Administración Principal de Rentas utilizándose los aparatos de Estrada quien se encargaba de la parte técnica. Previamente había conectado el Observatorio Meteorológico de San Luis Potosí que se instaló en el Instituto Científico y Literario de esta ciudad en 1878, con el Observatorio Central Mexicano.

Para entonces había desarrollado ya tres modelos de telégrafos impresores, su tercer modelo dado a conocer en 1877, resaltaba por su sencillez en el manejo y su rapidez, y era llenado de elogios por la prensa nacional, como lo describe el diario oficial de San Luis Potosí, *La Unión Democrática*, en su edición del 3 de diciembre de 1877, en una nota titulada *Telégrafo Impresor*. Para 1879 continuando con sus trabajos en electricidad lograba duplicar la corriente por un solo hilo mejorando las señales telegráficas, logrando por un solo hilo conductor recibir y enviar señales. Dicho trabajo fue remitido al Observatorio Central, donde difundieron con la comunidad científica estos resultados. La relación entre los Observatorios de San Luis y México se estrechaban.

A principios de 1879 Estrada ofrecía cursos de telegrafía, exclusivos para señoritas, participando en la formación de las

mujeres y su oportunidad de participar en el medio laboral a través de los avances tecnológicos.

En 1881 tiene desarrollado un nuevo micrófono que da a la publicidad, al pedir un privilegio sobre su nuevo desarrollo, el periódico *El Nacional*, entre otros, daban cuenta de dicha solicitud. Este micrófono viene a formar parte de la triada de registros de patente que conforman sus desarrollos hacia el sistema de comunicación inalámbrica.

En este periodo se perfila su interés en comunicaciones a grandes distancias, pudiendo construir nuevos aparatos y mejoras a los aparatos ya reportados, como teléfonos de Bell, logra la comunicación telefónica de más de dos mil kilómetros, la mayor lograda a nivel mundial, sus aparatos de transmisión y recepción son de mejor calidad auditiva y mantiene en operación telégrafos de fácil manejo, con la ventaja de ser impresores. Mientras esto sucede realiza sus primeros experimentos de telegrafía sin hilos. Los desarrollos mencionados se realizan aprovechando la instauración de los sistemas de observatorios meteorológicos en varios puntos del país, coordinados por el Observatorio Central Mexicano, como se mencionó Estrada trabajó, no sólo en desarrollo de instrumentos meteorológicos, sino en los procesos de comunicación del Observatorio Meteorológico del Instituto Científico de San Luis Potosí con el Observatorio Central, aprovechando sus aparatos de comunicación para grandes distancias; también diseñó un sistema de monitoreo de meteorología subterránea, como aplicación de sus aparatos, para la predicción de temblores de tierra; sistema que estaría conectado en el sistema de observatorios meteorológicos. Una de las aplicaciones de sus sistemas de telefonía, fue el descubrimiento de señales eléctricas que podían detectar sus aparatos relacionadas con movimientos telúricos. Descubrimiento que fue reportado por primera vez a nivel mundial por Estrada.

Esta aplicación fue mejorada a lo largo de los años y una década después tenía desarrollado un sistema consistente de un conjunto de agujas imantadas y el uso de teléfono, sistema que registró como Balanza Geológica Electromagnética, aparato destinado a la meteorología subterránea, tema que sigue siendo de primordial importancia para regiones sísmicas como nuestro país.

Las agujas son de alta sensibilidad usando el principio del galvanómetro de Dansorval. Los movimientos de las agujas pueden interpretarse de modo de formular un pronóstico para temblores de tierra, y si este estudio se verifica simultáneamente en varios puntos a grandes distancias, entonces ese pronóstico es casi seguro, pues se conocerá la zona más directamente afectada por las conmociones geológicas.

Estrada formó una tabla de figuras que revelan las posiciones extremas de las agujas; pero entre ellas hay una multitud de intermedias, fáciles de interpretar, conocidas las primeras pues la amplitud y frecuencia de los movimientos en las agujas, son siempre proporcionales a la intensidad del fenómeno que acusan.

Si para las observaciones se hace uso de un galvanómetro, cuyos extremos estén en comunicación con la tierra, abrazado una zona más o menos extensa, y si en este circuito se interpone un teléfono, éste por los varios ruidos que produce, y la aguja con sus variados movimientos anormales, suministran un método excelente para la revelación de los fenómenos geológicos, y sería una verdadera auscultación de las entrañas de la tierra, para el pronóstico de los temblores y erupciones volcánicas.

Estas son a grandes rasgos el derrotero que seguiría Estrada en el desarrollo de sus sistemas de comunicación, de gran trascendencia mundial, pues ellos se colocaban en la frontera



del desarrollo tecnológico en estos temas, siendo varias de las contribuciones de Estrada de primicia mundial.

Con el fin de ubicar las contribuciones de Estrada en estos temas, revisamos el estado del arte en comunicación alámbrica y su paso a las comunicaciones inalámbricas, a nivel mundial.

## **De las comunicaciones alámbricas a las inalámbricas**

El Premio Nobel de Física del año 1909 fue otorgado a Marconi por el desarrollo de la comunicación inalámbrica. La patente a Marconi fue concedida en 1896; su invención, de acuerdo con la historia reconocida tuvo un rápido desarrollo a partir de que en 1892 William Crookes propuso las bases para la telegrafía sin hilos y que en 1894 Oliver Lodge desarrollara el incipiente primer sistema de comunicación inalámbrica, mismo año en que Marconi construyera los aparatos descritos por Hertz y los probara un año después logrando enviar señales a una distancia de dos kilómetros.

Más de una década antes Hertz había llevado a la práctica la producción y detección de señales electromagnéticas propuestas por Maxwell demostrando concluyentemente la existencia de estas ondas, previamente en 1877 Hughes había demostrado ante la Real Sociedad de Londres que las señales generadas por una chispa eléctrica podían ser recogidas por un micrófono conectado a una batería y un teléfono, pero la Real Sociedad consideró que no había quedado demostrada la existencia de tales ondas. Hertz sólo estaba interesado en demostrar la teoría de Maxwell y al lograrlo recomendó se abandonara la investigación de las ondas electromagnéticas por carecer de valor práctico. Le tocó a Marconi inventar la telegrafía sin hilos, de acuerdo con la historia oficial, pero no sería el primero.

A la sombra de estos acontecimientos se encuentra el que fuera el primer desarrollo a nivel mundial de la telegrafía sin hilos, que puede despertar perspicacias, pero que fue desarrollado en

México, específicamente en el Centro Histórico de San Luis Potosí, por un personaje poco conocido pero que realizara los más importantes desarrollos asociados con la electricidad en el país y que fue considerado el primer electricista mexicano y, que promocionamos como el más importante físico mexicano del siglo XIX. Las contribuciones de Francisco Javier Estrada Murguía, fueron de suma importancia, verdaderas primicias mundiales, y que han quedado un tanto en el olvido.

La historia oficial ubica a Marconi como el inventor de la comunicación inalámbrica, descubrimiento que hoy en día marca la era moderna. La mayoría de los avances tecnológicos actuales se basan en este principio; desde los teléfonos celulares, el internet y el grueso de los sistemas de comunicación. Este principio, así como sus fundamentos, fue desarrollado en el último cuarto del siglo XIX.

Lo que no marca la historia oficial, de la ciencia y de la propia cultura, es que el primer experimento de comunicación inalámbrica fue realizado en el centro histórico de San Luis Potosí, a consecuencia de una serie de trabajos en electromagnetismo aplicado a las comunicaciones realizados a partir de la década de los setenta decimonónicos por el potosino Francisco Javier Estrada Murguía. Marconi patenta su sistema de comunicación inalámbrica en junio de 1896, mientras de Francisco Estrada lo hace diez años antes en 1886, otorgándosele un privilegio exclusivo por diez años que expira, justo en el mes de junio de 1896.

Los trabajos de Francisco Estrada y sus privilegios exclusivos cedidos por el Ministerio de Fomento de México, no fueron aprovechados por diversos motivos, además de ser desplazados de la historia oficial quedando en el olvido. Las contribuciones, en su momento, fueron conocidas por la comunidad científica mundial, y por su característica de ser estratégicas en el aspecto económico por sus potenciales aplicaciones, propiciaron un manejo que privilegió a personajes importantes en el ámbito tecnológico industrial, como Edison y en este caso Marconi.

Estrada trabajó en sistemas de comunicación, después de haber desarrollado el motor eléctrico, haciendo mejoras a sistemas de telefonía y de telegrafía, desarrolló importantes innovaciones y descubrimientos en dichos sistemas, así como potenciales aplicaciones, más allá de las comunicaciones, como fueron el desarrollo de pianos eléctricos y la detección de temblores de tierra con la ayuda de sus teléfonos mejorados.

La coincidencia de trabajos en electromagnetismo, en los que estaban concentrados un número importantes de científicos, solía ser común, y sus publicaciones no eran tan extensas, pues sus evidentes aplicaciones orientaban a los científicos a patentar sus descubrimientos y desarrollos tecnológicos. Un ejemplo muy conocido en la historia de la ciencia es el caso de la invención del teléfono, en la cual coincidieron los trabajos de Alexander Graham Bell y el italiano Antonio Meucci que en ese momento se encontraba trabajando en telegrafía y radicando en Cuba. Meucci registró el descubrimiento del teléfono años antes que Bell, sin embargo, la invención del teléfono le fue reconocida a Bell, pasando de esta forma al registro en los libros de historia y textos de enseñanza de la física como su inventor. Un sector de la comunidad científica y conocedores de la historia de la ciencia, basados en los registros oficiales de las patentes pugnó durante más de un siglo se le reconociera a Meucci el mencionado desarrollo. No fue hasta el año del 2003 que el Congreso Estadounidense dictaminó se corrigiera la mención de invención del teléfono a Meucci y se corrigieran a su vez los libros de historia para corregir la omisión referida. Hoy en día se reconoce como el inventor del teléfono a Antonio Meucci.

En el caso de la comunicación inalámbrica, es necesario rescatar y difundir los acontecimientos históricos que se desarrollaron en San Luis Potosí en las antiguas calles del Tercer Orden número 3 y gabinete de física del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí, donde Estrada compartía con sus alumnos del curso de física, sus logros en electromagnetismo como parte de su formación.

Al darse a conocer en 1896 en los periódicos nacionales, el cable llegado del extranjero anunciando la patente de la comunicación inalámbrica a Marconi, los propios alumnos de Estrada alzaron la voz y narraron como Estrada les compartió el maravilloso experimento basado en sus desarrollos instrumentales desarrollados en su casa en la calle del Tercer Orden donde observaron cómo se transmitía la voz en ausencia de hilos en las actuales oficinas de rectoría de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

En 1886, mientras Edison comenzaba sus propios experimentos en estos sistemas, Estrada recibía por parte del Ministerio de Fomento el privilegio por diez años para su sistema para comunicar trenes en movimiento con la estación telegráfica. Sistema basado en el principio de comunicación sin hilos, comunicación inalámbrica.

En 1909 Marconi recibía el Premio Nobel de Física por el descubrimiento de la comunicación inalámbrica realizada en 1896, y basada en los fuertes desarrollos en el campo del electromagnetismo y experimentos con ondas hertzianas impulsadas durante los primeros años de la década de los noventa del siglo XIX.

Estrada desarrolló su sistema cuando aún no se habían planteado las bases teóricas que fundamentaran la comunicación sin hilos, en esas fechas Maxwell acababa de plantear la existencia de ondas electromagnéticas, dejando pendiente el llevar a la práctica la producción y detección de señales electromagnéticas. El trabajo de Estrada precede a la mayoría de los experimentos que en ondas electromagnéticas se realizaron a nivel mundial y que impulsarían el desarrollo de la comunicación sin hilos.

Los intereses económicos inherentes en estos sistemas fueron un factor determinante en el reconocimiento de invenciones en el manejo de sistemas de comunicación. De nuevo el ejemplo típico y mejor documentado es el caso del teléfono y las

múltiples demandas a Graham Bell que los abogados de la *Western Union* lograron contener.

Estrada estaba en desventaja al no existir compañías ni apoyos gubernamentales para aprovechar sus invenciones, aunado a su importante deterioro en salud que le impedía hacer mayores esfuerzos más allá de los intelectuales y de los extremos esfuerzos físicos al materializar sus diseños y desarrollos experimentales. Estrada fue retirado de la cátedra en 1886 debido a sus problemas físicos derivados de la tremenda enfermedad, la ataxia locomotriz que lo había atacado a los treinta años, dejándolo a la postre casi ciego y con fuertes dolores en articulaciones.

El desarrollo industrial como base para el desarrollo de la propia sociedad fue uno de los principales planteamientos en la introducción del positivismo en México, reflejados en el lema: orden, progreso y libertad.

El trabajo práctico sería la base de tal desarrollo, cuestión que quedara pendiente al apostar por la introducción de la industria extranjera, principalmente europea, lo que inhibió el apoyo a los esfuerzos científicos y tecnológicos locales, a fin de competir con el proceso de industrialización que se llevaba a cabo en los Estados Unidos y que los intelectuales positivistas veían como una grave amenaza.

Los esfuerzos que se enfocaron en la formación de recursos humanos capacitados para tal empresa, cuestión que llevara tiempo, provocó que se siguiera una estrategia paralela de introducción de industria europea, que no permitió se detectara las contribuciones locales que ya existían y que se pudieran aprovechar para sentar las bases de la creación y desarrollo de empresas en el ámbito de la electricidad, por ejemplo.

Este era el caso de personajes como Francisco Javier Estrada Murguía que contaba con desarrollos y privilegios que fueron la base para el desarrollo de empresas eléctricas en otros puntos

del planeta, como la comunicación alámbrica, telegrafía y telefonía, la iluminación eléctrica, en general, los procesos de electrificación, y, de manera importante la comunicación inalámbrica.

Los esfuerzos de gente como Estrada, que llegaban al Ministerio de Fomento solicitando privilegios exclusivos, se toparon con la ausencia de apoyos de capital para su aprovechamiento, muy a pesar de ser contribuciones originales e innovaciones importantes que bien podrían haber redituado capital a su inversión y posibilidad de generar una industria capaz de competir con la de los Estados Unidos de Norteamérica, como lo deseaban los positivistas mexicanos.

Francisco Javier Estrada era un personaje que encajaba muy bien en el principio de desarrollo social planteado por el positivismo, de cierta manera debió estar influido por Gabino Barreda, en su papel de ayudante del curso de física dictado por Ladislao de la Pascua en la Escuela Nacional de Medicina, curso que llevara Estrada y marcara su formación profesional.

Personajes como Estrada eran clave para haber logrado el desarrollo industrial del país. No solo por su talento y capacidad, sino por su proceso de formación que siguió y las contribuciones de primacía mundial que logró en el campo de la electricidad bases de la industria moderna, que al final fueron desaprovechados al privilegiar el ascenso de la burguesía mexicana a través de apoyo tecnológico de la burguesía europea.

Francisco Estrada se esforzó por lograr que sus aportaciones e innovaciones fueran usadas en provecho de la sociedad mexicana. Nuestro país apostó por un camino que no permitió visualizar la importancia de contar con una estructura económica y social que facilitara el uso, industrialización y comercialización del conocimiento que se manifiesta en mejoras a instrumentos, sistemas y procesos, que a su vez inciden en el propio desarrollo económico y social. Estrada se

quejaba ya de esta situación en los primeros años de introducción y puesta en práctica de las ideas positivistas, escribiría: “Desde ahora te anuncio que no ha de faltar algún sabio que pretenda echar por tierra el fruto de los afanes que me han dejado sin poder ver la luz; pero esta es la recompensa que se nos espera, aquí donde nos humillamos admirando lo extranjero y despreciando la obra de nuestros hermanos.....”

1882 fue un año importante para Estrada, a fin de comunicar el Observatorio Meteorológico del Instituto Científico de San Luis con el Observatorio Central Mexicano, creados en 1878 y 1877, respectivamente; lograba, con las mejoras a los sistemas telefónicos realizadas por Estrada, la comunicación a larga distancia entre San Luis Potosí y México la mayor lograda a nivel mundial en ese momento y pulía el diseño de sus sistemas para comunicar trenes en movimiento, la telegrafía sin hilos, en cuyos experimentos era auxiliado por sus alumnos de física. Estos pioneros experimentos fueron desarrollados en las actuales oficinas de rectoría de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí donde se encontraba en ese entonces el gabinete de física, espacio que posteriormente llevó el nombre de Francisco Estrada y que en la actualidad luce una placa con su nombre instalada en las primeras décadas del siglo XX en homenaje póstumo.

Tres años después, luchando contra su enfermedad que le impedía asistir a su cátedra y continuar con sus experimentos, Estrada era llevado cargado por sus alumnos hasta el amplio salón del gabinete y por fin contaba con su sistema de telegrafía sin hilos que patentara en 1886 como un sistema para comunicar un tren en movimiento con las oficinas telegráficas, privilegio concedido por el Ministerio de Fomento por diez años en el mes de junio de ese año, previo pago de veinte pesos.

Curiosamente diez años después, al vencerse la vigencia de la patente de Estrada en el mes de junio de 1896 Marconi patentaba la telegrafía sin hilos.

Nuestros estudios al respecto siguen en curso y estamos en la búsqueda de sus memorias donde registraba los detalles técnicos de sus desarrollos, estudios y diseños, que nos daría luz sobre su vasta obra como electricista y que nos ayudaría a que se le reconozca como el gran científico teórico y práctico que fue.

Francisco Estrada moría mientras se estudiaba la otorgación del Premio Nobel de Física en torno a un invento que en su oportunidad fue desarrollado por primera vez por Estrada: la telegrafía sin hilos.

El trabajo de Estrada caía como víctima del fracaso del proyecto de la filosofía imperante al entregar el desarrollo industrial a la burguesía europea que solo se preocupó de satisfacer sus intereses, propiciando la relegación de las contribuciones tecnológicas mexicanas. Rezagados en ese avance de desarrollo de las civilizaciones de segunda ola.



## Capítulo 4

### **Precursores del desarrollo industrial en México**

La historia de la institucionalización del movimiento industrial en la naciente nación mexicana inicia en 1830 cuando Lucas Alaman impulsa la creación del Banco de Avío, lo que fomentó la construcción de la industria nacional. La acción de crear el Banco es una de las características de la segunda ola. Aunque existían los mecanismos de petición de privilegios desde la época colonial, esta acción intensificaría el registro de patentes en México. Entre 1840 y 1890. Esta acción trataba de encaminar al país a una civilización de la segunda ola, implementando una de las acciones fundamentales en esta construcción, que es el principio de centralización, con la creación del Banco de Avío. Banca central y gobierno centralizado marchaban de la mano. La centralización fue uno de los principios dominantes de la civilización de la segunda ola y México se preparaba para esa construcción, en la era industrial.

El solicitante de privilegio para usufructuar alguna invención o innovación la remitía a la oficina de patentes de la Secretaría de Fomento, de los temas que se presentaron a partir de 1840 y hasta 1900 las innovaciones se centran, como es de esperarse, en las áreas ligadas a las actividades tecnológicas de la primera ola y las consecuencias de la industrialización sobre estas, al desarrollar mejoras a las actividades más ligadas con el proceso agrícola. Así las innovaciones en este periodo se centran en

sectores donde hubo un mayor desarrollo tecnológico como la minería, la industria textil y la agricultura, principalmente.

En 1860 aparecen en México patentes relacionadas con el telégrafo y partir de ese año se suceden una serie de patentes relacionadas con la telefonía y telegrafía, tanto de inventores mexicanos como las patentes de los innovadores extranjeros que se preparaban para introducir sus inventos en el país, como el caso de Edison y Graham Bell.

Algunas de las patentes en estos temas, aprobadas por el Ministerio de Fomento para su explotación son las siguientes<sup>39</sup> :

1861, Un sistema presentado por Manuel Nava denominado telégrafo alfabético.

1877, Ignacio Garfias, patenta un sistema de aisladores para telégrafo.

1878-1879, Alejandro Graham Bell, obtiene un privilegio para la utilización de telégrafo parlante.

1881, Manuel Gallegos, un privilegio de un aparato automotor electromagnético.

1881, Francisco Estrada patenta su sistema de transmisión telefónica. (primero en este tema). 1882, Alejandro Greenwood presenta mejoras en el sistema telefónico.

1882, con certificado estadounidense Henry Strong Miguel Hidalgo y Terán, presenta unas mejoras en telefonía.

1882, Charles Zarembo patenta un sistema de telégrafo automático.

1882-1883, Alberto Malo. Sistema de poste para líneas telegráficas y telefónicas.

1886, Alexander Graham Bell. Innovación del sistema telefónico llamado "Bell Speaking Telephone".

---

<sup>39</sup> Archivo General de la Nación, Dirección del Archivo Histórico Central Departamento de Organización y Descripción Documental, patentes y marcas de primera clase

1886-1887, Arturo Cushing a nombre de Francis Blake. Telefonía para hablar y transmisor de voz llamado "Blake's transmitter".

1886, Francisco Javier Estrada. Sistema de comunicación telegráfico desde un ferrocarril en movimiento con las oficinas telegráficas.

1887, Manuel Carmona. Aparato "Foto-telémetro diferencial eléctrico".

1887, José Yves Limantour a nombre de Federico H. Brown. Mejora introducida en el teléfono magnético.

1889-1890, Carlos M. Acosta. Micrófono-teléfono.

Como se ve, el número de patentes y mejoras en estos temas de telefonía y telegrafía, no son abundantes y algunas corresponden a inventores extranjeros, donde resaltan dos patentes concedidas a Alexander Graham Bell.

Alrededor de 1400 patentes en el periodo de 1840 a 1890, fueron aprobadas por el Ministerio de Fomento, de las cuales alrededor de veinte patentes están relacionadas con sistemas eléctricos de iluminación y aparatos generadores, todos ellos registrados por extranjeros.

En cuestiones que tienen que ver con aspectos técnicos y mejoras a sistemas de telegrafía y telefonía, encontramos 12 patentes, donde nuevamente los extranjeros imperan y entre ellos Alexander Graham Bell, a quien se le atribuía la invención del teléfono y que ahora se le reconoce Meucci.

En esta lista sobresale la patente cedida a Francisco Estrada en 1886 para comunicar trenes en movimiento con las oficinas telegráficas, aplicación técnica a su principio de comunicación inalámbrica que desarrolló experimentalmente desde principios de la década de los ochenta del siglo XIX.

En esa fecha, después de treinta años de su introducción, el servicio de telegrafía en el país se consolidaba y Estrada contribuía con sistemas propios de comunicación telegráfica,

tanto alámbricas como inalámbrica. En San Luis Potosí se completaba la red de comunicación telegráfica en el estado que había comenzado en 1866.

En 1866 San Luis Potosí quedaba conectado telegráficamente con la ciudad de México<sup>40</sup>. Los trabajos de conexión telegráfica de San Luis Potosí se continuaron hacia Zacatecas y el 21 de octubre de 1868 se reportaban los avances de las líneas para unir Zacatecas y San Luis, indicando que las líneas llegaban a la Hacienda del Carro y para el 4 de noviembre la conexión a Zacatecas estaba próxima a llegar a Pinos<sup>41</sup>. Para 1875 se anunciaban importantes mejoras en cuanto a telegrafía en el estado de San Luis Potosí, el 8 de junio se realizaban mejoras telegráficas entre Rioverde y el Pacifico, 24 de junio quedaba listo el servicio de telegrafía entre Rioverde y Catorce y el 26 de junio se anunciaba la inauguración de la línea telegráfica entre San Luis Potosí y Tampico<sup>42</sup>. Hasta la década siguiente, el 20 de abril de 1887 se une Rioverde con la capital y se cuenta con el alambre eléctrico para unir Catorce con Matehuala<sup>43</sup>.

En este proceso de tendido de las líneas telegráficas, se nota la ausencia de trabajos de desarrollo nacional en telegrafía, lo que indica que el privilegio para comunicar telegráficamente al país, obtenido por Juan de la Granja en 1849, dependía totalmente de tecnología extranjera, como era de esperarse, por las condiciones en que se encontraba el país, rezagado en el avance de las civilizaciones de la segunda ola. Los científicos preparados en temas eléctricos escaseaban y Estrada, el científico mexicano más importante en temas eléctricos entraría

---

<sup>40</sup> Manuel Muro, *Historia de San Luis Potosí, Vol. 3*, (Imprenta moderna de Fernando H. González, San Luis Potosí, 1910), p. 437

<sup>41</sup> La Sombra de Zaragoza, ediciones de del 21 de octubre y 4 de noviembre. (1868)

<sup>42</sup> La Unión Democrática, ediciones del 8 de junio, 24 de junio, 26 de junio (1875)

<sup>43</sup> La Unión Democrática, edición del 20 de abril de 1887

en escena hasta la década de 1860 y sus trabajos de telegrafía estarían siendo desarrollados una década después.

La mayoría de las patentes que se registraban entonces correspondían a asuntos relacionados con la industria minera, textil y agrícola, principalmente. Pocas contribuciones se habían dado en el campo de la mecánica que produjeran inventos de máquinas. De los primeros en trabajar en el empuje del desarrollo industrial con el diseño de máquinas para hacer más eficiente el trabajo en la producción agrícola y textil, se encuentra Juan N. Adorno, uno de los iniciadores y Genaro Vergara, ingeniero mecánico y eléctrico, que residió por un tiempo en San Luis Potosí. Por su importancia en el tema de la industrialización estos personajes los tratamos en sección especial en este capítulo.

Si las patentes en el país para mediados del siglo XIX son pocas, las correspondientes a desarrolladores potosinos prácticamente son inexistentes, aunque se registran algunas en el periodo de 1860 a 1890, en diferentes ramos, así como desarrollos tecnológicos relacionados con medios de comunicación en la línea de transporte. Por ejemplo, en 1884, se construyeron por primera vez en la ciudad de San Luis Potosí, coches para el ferrocarril urbano y terminaba así la total dependencia para su construcción de la empresa de construcción de carros ubicada en Querétaro. La construcción del coche para ferrocarril urbano la realizaba en 1884 Tereso J. Celis en San Luis Potosí, lo que se anunciaba como un adelanto industrial<sup>44</sup>.

En 1870 el ingeniero mecánico y eléctrico Genaro Vergara construía e instalaba pararrayos “con todas las reglas que prescribe la ciencia y a precios cómodos”. Su establecimiento lo tenía en la calle de la estancada en una casa contigua al cuartel<sup>45</sup>.

---

<sup>44</sup> La Voz de San Luis, sección gacetilla, *adelanto industrial*, edición del 31 de enero de 1884

<sup>45</sup> La Sombra de Zaragoza, edición del 5 de junio de 1870

Algunos de los inventos de Genaro Vergara, entre los que se encuentran aquellos desarrollados en San Luis Potosí en la década de 1870 son: 1865, nueva máquina para hacer tortillas; 1867, sistema de artillería; 1867, aparato para elevación de agua; 1865, motor de viento (veleta); 1871, máquina cortadora de tabaco; 1872, máquina picadora de tabaco; 1889, cables de alambre destinados a los pararrayos<sup>46</sup>.

En los registros del Archivo General de la Nación (AGN) respecto a patentes y marcas de primera clase, institución creada por Lucas Alamán, al igual que el Banco de Avío, aparecen patentes de todo tipo, en cantidad que podemos calificar de abundante, de acuerdo con la situación que presentaba el país en el siglo XIX. Entre estas patentes se encuentran algunas otorgadas a potosinos, entre los que identificamos a Benigno Arriaga que registra tres patentes entre 1883 y 1887, una de ellas a nombre de A. F. Byrne, consistente en “elaboración de combustible artificial”; otra a nombre de una compañía llamada “La Azteca” para una Máquina raspadora (Eureka), ambas en 1883 y finalmente una patente en 1887, a su nombre Benigno Arriaga, de un sistema para desintegrar plantas textiles. En 1884 en el rubro de aparatos de precisión Pedro Garza patenta un aparato llamado “elipsógrafo”. En los registros también aparece el médico potosino Alejo Monsiváis, que de 1882 a 1887 registra la patente “polvos anti dipsomaniacos, método para corregir la embriaguez”, tema en el que trabajó intensamente el médico Monsiváis formando varias casas de temperancia en la ciudad.

La patente de Pedro de la Garza, el elipsógrafo, tenía aplicación en geometría, este personaje fungió como vicedirector del Instituto Científico y Literario en dos ocasiones, y sus contribuciones fueron fundamentalmente en el área de las matemáticas y de la física. Se graduó de doctor en filosofía, en

---

<sup>46</sup> Archivo General de la Nación, Dirección del Archivo Histórico Central Departamento de Organización y Descripción Documental, patentes y marcas de primera clase

la Universidad de Gotinga en Alemania. Realizó el primer estudio científico riguroso sobre las teorías de Copérnico<sup>47</sup> y relativo a las leyes de Kepler<sup>48</sup> en México y escribió varios libros, uno de ellos sobre geometría sintética, editado en París, y otro sobre aritmética de vectores y cuaternios editado en México<sup>49</sup>, entre varios más; escribió varios artículos que publicó en el Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya. Su importante trabajo teórico estuvo acompañado del trabajo práctico, destacando así, como investigador teórico y experimental. Fue el encargado de brindar el servicio de iluminación eléctrica al Gobierno del Estado, y mantuvo encendida las calles laterales al Palacio de Gobierno, siendo las primeras calles iluminadas eléctricamente en el país. Instaló, la primera fábrica de hielos en la ciudad.

La minera y metalurgia no podían faltar en una región de importancia para la industria minera y en 1885 la prensa daba a conocer un invento de Carlos Suarez aplicado a las minas de Concepción, en Catorce.

Hemos visto el modelo de un aparato inventado por nuestro buen amigo el Sr. Ingeniero Carlos Suarez Fiallo, para la amalgamación de los metales, y lo calificamos de muy útil e ingenioso. Todos los que se ocupan de minas y beneficio de metales, saben que la amalgamación en los patios se hace con caballos, y saben también que estos quedan inservibles después de cierto tiempo, ocasionando grandes gastos a las compañías que invierten un capital en animales y hacen fuertes desembolsos en la manutención, regularmente muy

---

<sup>47</sup> Marco Moreno Corral, *Copérnico y el heliocentrismo en México*, Universidad de Guanajuato, CICS, 2004

<sup>48</sup> Pedro Garza, *Las leyes de Kepler*, Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1887, México, 1886, pp. 67-130

<sup>49</sup> Pedro Garza, *Aritmética de los vectores y cuaternios*, Tip. y Lit. de "La Época", México, 1885

cara en todo mineral. El aparato ideado por el Señor Suarez Fiallo acabará con todos estos inconvenientes produciendo un trabajo menor y mucho más económico, supuesto que no necesita ni de gran fuerza motriz ni de grandes gastos de instalación. El modelo de que hablamos ha sido entregado a la compañía explotadora de las minas de Concepción, en Catorce, la que va a mandar construir un aparato para beneficiar con él en grandes proporciones. Después de ver el resultado en esa escala el Sr. Suarez pedirá el privilegio a que es acreedor, por una mejora tan útil e importante. Estaremos a la mira de los resultados prácticos y daremos cuenta a nuestros lectores.<sup>50</sup>

En los registros disponibles del Archivo General de la Nación no aparece el registro de concesión de un privilegio para Carlos Suárez; la lista de patentes no es del todo completa así que pueden existir algunas patentes no presentes en su lista de registros, entre ellas algunas otras presentadas por Estrada. En 1886, cuando le otorgan el privilegio a Estrada para comunicar trenes en movimiento, se le aprueba otra patente de un procedimiento para fabricar y envasar vinos espumosos y licores alcohólicos efervescentes<sup>51</sup>.

Estrada realizó otras solicitudes de patente, utilizando los seudónimos, J. Farnesi D'Astracco y Jonas Arva Edison Ferratcci, en 1888 y 1895, respectivamente, el primero denominado "cadena eléctrica de Farnesi" y el segundo un nuevo procedimiento para las lámparas de gas de malla incandescentes o foto-radiantes. La solicitud de 1888, la firma Estrada con el mencionado seudónimo en la ciudad de San Luis Potosí, para estas fechas, después de que fuera separado de la

---

<sup>50</sup> El Correo de San Luis, Núm. 737, sección gacetilla, *notable invento*, edición del 28 de noviembre de 1885, tomo x, pag.3

<sup>51</sup> Periódico Oficial del Gobierno del Estado de San Luis Potosí, Tomo XII, núm. 835, 19 de enero de 1887, sección oficial



cátedra de física, aún permanecía en San Luis Potosí. Poco tiempo después cambiaba su residencia a la ciudad de México, por lo que la solicitud de 1895, está firmada en la ciudad de México.

Ese mismo año Estrada solicitaba el aparato que de cierta forma resumía sus descubrimientos anteriores, incluyendo el principio base que le permitió desarrollar la comunicación inalámbrica, su balanza geológica electro-magnética o nuevo instrumento para estudiar los fenómenos geológicos electro-magnéticos del interior de la tierra y que sirve también como medio de vaticinar los temblores y erupciones volcánicas. Privilegio solicitado al Ministerio de Fomento, el 22 de febrero de 1895<sup>52</sup>.

La cadena eléctrica de Farnesi consistía en un aparato que aplicaba la electricidad voltaica a la medicina, de manera segura y fácil, para la curación de muchas enfermedades que resisten a otro tratamiento<sup>53</sup>. La solicitud del nuevo procedimiento para las lámparas de gas de malla incandescentes consistía en el uso de una sustancia química descubierta por Estrada y que no se especifica, inventado un procedimiento para aumentar con muy poco costo el poder luminoso de las lámparas ordinarias conocidas con los nombres de lámparas de petróleo, nafta, gasolina, solarina y otros carburos de hidrógeno líquidos o gaseosos, ocasionando por consiguiente, una economía relativa en el gasto de combustible, teniendo en cuenta el notable aumento de brillo que producen estos aparatos de iluminación<sup>54</sup>.

Además de los inventos que Estrada solicitó al Ministerio de Fomento, Colonización, Industria y Comercio, son abundantes los estudios y descubrimientos realizados por Estrada en áreas

---

<sup>52</sup> Diario Oficial del Supremo Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, 17 de febrero de 1895

<sup>53</sup> Diario Oficial del Supremo Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, tomo XVIII, núm. 68. Martes 20 de marzo de 1888. Pág. 4

<sup>54</sup> Diario Oficial del Supremo Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos, tomo XXXIII, núm 99. Miércoles 23 de octubre de 1895. Págs. 2 y 3

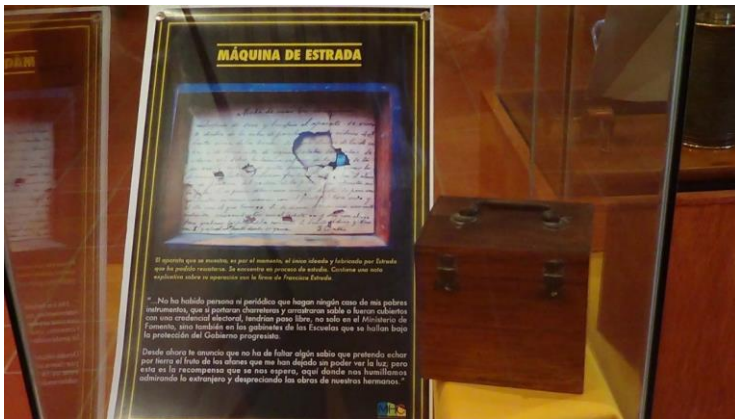
diversas, pues sus contribuciones están relacionadas, además de la física, con química, botánica, geología y medicina. En una hoja suelta encontrada en el reverso de la fotografía de Estrada que se encontraba en el salón que lleva su nombre, con el título “descubrimientos, invenciones y trabajos de don Francisco J. Estrada. profesor de física y electricista”<sup>55</sup>, consignados: con datos y documentos coleccionados por sus discípulos, en la cual se registran al menos treinta seis trabajos, además de los más de veinte instrumentos diseñados y contruidos para el Gabinete de Física y para el Observatorio Meteorológico del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí.



Tapa de madera de la Máquina de Estrada, con instrucciones sobre uso y con su firma. Colección: “Patrimonio Cultural de San Luis Potosí”. Resguardo: J.R. Martínez.

<sup>55</sup> Salvador Penilla López, *Un olvidado físico potosino: Don Francisco Xavier Estrada, hijo*, Estilo. Revista de Cultura, No. 14, (1950) pp. 97-121

Debe de haber otros aparatos y estudios no registrados por sus alumnos y por los periódicos de la época, como el caso de una máquina que ha sobrevivido al tiempo, siendo uno de los pocos vestigios instrumentales con que se cuenta en el presente. A pesar de que la máquina está incompleta, es un aparato histórico de mucho valor por ser el único aparato que existe en la actualidad con la firma de Estrada y con instrucciones sobre su uso. La máquina está configurada para funcionar como una batería eléctrica y se conoce como Máquina de Estrada.



Máquina de Estrada, caja en el extremo derecho de la fotografía. Colección: “Patrimonio Cultural de San Luis Potosí”. Resguardo: J.R. Martínez.

En el plano de tecnologías telefónicas y telegráfica, y principalmente en el plano de la electricidad, es notoria la presencia de extranjeros y de agrupaciones, al patentar en un país que aspiraba, sobre todo después de 1870, a ingresar en el terreno industrial, aspiración anunciada por el gobierno liberal de Díaz, bajo la tutela del positivismo.

A pesar de que pueden considerarse las más de mil cuatrocientas patentes, un número importante de inventos,

mejoras y marcas para el periodo 1840 a 1890, una comparación con el caso norteamericano nos muestra el grado de avance en la industrialización de la sociedad mexicana; el comisionado de patentes de los Estados Unidos reporta, sólo para el año de 1874, la cantidad de solicitudes presentadas la cual asciende a 21, 602, de las cuales se autorizan 13, 599 patentes, y, de las cuales 13, 074 pertenecen a ciudadanos norteamericanos, y, el resto a ciudadanos británicos y franceses, principalmente. En México de acuerdo con la lista de patentes y marcas de primera clase disponible, se registran para el mismo año de 1874, solo nueve patentes aprobadas, todas solicitadas en fecha anterior a 1874. Los números hablan por sí solos.

El total de patentes solicitadas en los Estados Unidos en el lapso de 1837 a 1874 suman 271,796 solicitudes, y se expidieron un total de 172,481 patentes<sup>56</sup>.

Esto muestra la importante marcha norteamericana en la rama de invenciones, muchas de las cuales coadyuvaron al avance económico e industrial de aquel país el más adelantado dentro de la civilización de segunda ola a la que aspiraba México.

En la historia de los registros de patente, en temas técnicos y de invención de máquinas que requieren diseño de ingeniería, ligados a los temas de industrialización de procesos agrícolas, considerados como los choques entre primera ola y, la incipiente segunda ola en nuestro país, se encuentran Juan Nepomuceno Almonte que ilustra el complicado camino en la materialización de ideas de corte práctico en nuestro país y a quien se considera un pionero en el proceso de industrialización en México, y, otro personaje que tuvo una destacada labor en el campo de la invención, en máquinas y electricidad Genaro Vergara, quien, con su carácter itinerante, está ligado a San Luis Potosí, donde radicó en tiempos de la restauración de la República.

---

<sup>56</sup> El Minero Mexicano, edición del 5 de mayo de 1875, pág. 10

## Juan N. Adorno, el gran precursor

Entre los personajes precursores del trabajo de utilización de la ciencia y tecnología para la solución de problemas prácticos que demanda la sociedad mexicana y que abrió el sendero de las innovaciones y desarrollos tecnológicos en México, planteando a su vez la necesidad de contar con apoyo financiero e infraestructura para la manufactura en serie de los desarrollos tecnológicos, se encuentra Juan Nepomuceno Adorno, de quien realizamos una revisión de sus aportaciones e importancia en el campo de los inventores mexicanos<sup>57</sup>.

El filósofo e inventor mexicano Juan Nepomuceno Adorno, puede considerarse como el inventor más importante de México durante el siglo XIX, y uno de los principales filósofos mexicanos, creador de una interesante utopía ampliamente estudiada<sup>58</sup>. Adorno nace en México en 1807, y pasa parte de su niñez en el campo poblano, rodeado de productos agrícolas, entre ellos el tabaco, cuyos procesos de manufactura, prácticamente manual sería la inspiración para abocarse a inventar máquinas para cigarrillos, puros y picado del tabaco.

Al poco tiempo en que se habilita en México independiente el servicio de registro de patentes, Adorno propone en 1845 la construcción de su máquina para cigarros, cuya industria controlaba el gobierno. La máquina la había inventado Adorno años antes. Con los planos en manos parte a Inglaterra con el fin de perfeccionarla y construirla, ante la imposibilidad de hacerlo en el país. Los problemas políticos en México dificultaron el apoyo a la empresa de Adorno y a su regreso en 1853 presentando su máquina en funcionamiento al ministro en pleno

---

<sup>57</sup> J.R. Martínez y Luis Guillermo Martínez Gutiérrez, *Juan Nepomuceno Adorno, un precursor del desarrollo industrial en México*, Scientific Journal SLP, article 16SJ, pp. 8, <http://galia.fc.uaslp.mx/museo/sjslp/HF-1/Scientific-Journal-SLP-16SJ.pdf>, (2020)

<sup>58</sup> María del Carmen Rovira Gaspar, *Dos utopías mexicanas del siglo XIX*, Universidad de Guanajuato, México, 2013

Lerdo de Tejada, el gobierno había traspasado la renta de tabaco a una empresa privada. Por lo que su máquina no fue aprovechada. Entonces solicita su privilegio por la invención de la máquina por quince años en espera de que estas fueran aprovechadas posteriormente por la empresa privada.

Este problema del picado de tabaco a través de máquinas, también sería abordado por Genaro Vergara, como veremos más adelante.

A partir de ese año inicia la lista de patentes obtenidas por Adorno en diversos ramos industriales. La relación de solicitudes de Adorno aprobadas por el Ministerio de Fomento, de acuerdo con la lista de registros disponibles de patentes y marcas son<sup>59</sup>:

1854-1855, Máquina para hacer puros; cigarros y rapé

1860, Sistema metalúrgico

1860, Molino de vapor para moler harina

1861, Máquina para limpiar y desaguar atarjeas

1863-1865, Diligencia de seguridad

1865, Máquina para alzar agua

1867-1868, Armas y “carros de seguridad”

1870, Máquinas para la construcción, limpia, profundización y abordamiento de los canales, ríos y acequias

1872, Sistema de vías férreas con un solo riel.

Como el caso de otros inventores, cuenta otros desarrollos que no aparecen en la lista de patentes aprobadas, sea por estar incompleta la lista o por no haber sido presentadas al Ministerio de Fomento, como un aparato de Adorno presentado en la Exposición Universal de París en 1855, consistente en un sistema de notación musical llamado *Melografía*. O su propuesta contra los fraudes al fisco, su máquina *kaleidoscópica*

---

<sup>59</sup> AGN, Patentes y marcas de primera clase, expedientes: 27, 179, 188, 197, 226, 266, 317, 403 y 435, respectivamente

que hacía documentos infalsificables<sup>60</sup>. Otro de ellos sería un aparato que materializaba su obra filosófica, el *Cronómetro Efemeridio*, construido al final de su larga vida.

Su obra magna lo constituye la armonía del universo<sup>61</sup>, que publicara en sus primeras versiones desde 1848, hasta su última versión en 1882, amén de otras importantes publicaciones científicas y filosóficas, como la memoria acerca de la hidrografía y meteorología del valle de México, o su drama filosófico en cinco actos<sup>62</sup>, entre otras.

La liga entre su obra filosófica, científica y tecnológica lo constituye su cronómetro efemeridio construido alrededor de 1880 y donado al Observatorio Astronómico Nacional<sup>63</sup>. Su vasta obra lo sitúa como un precursor del desarrollo industrial de México.

Juan N. Adorno vivió los problemas sociales a los que se enfrentaba la nueva nación mexicana, donde la educación era una de las claves de toda solución a los problemas sociales. Conclusión a la que llegaban los pensadores formados en la ilustración mexicana que le procedieron. La técnica industrial era uno de sus resultados y también se le veía como causa de la civilización -en Estados Unidos emergía de lleno la segunda ola-. Aumentar la industria era una idea común a partir de la independencia. Al parejo de la arenga de impulso a la educación del pueblo se pregonaba, por una pléyade de pensadores mexicanos de fines del siglo XVIII y principios del

---

<sup>60</sup> Pablo González Casanova, *Una utopía de América*, en Obras Completas 1948-1958, México, D.F., El Colegio de México, 2013

<sup>61</sup> Juan N. Adorno, *la armonía del universo o la ciencia en la Teodisea*, Tipografía de Juan Abadiano, Escalerillas 13, México 1862

<sup>62</sup> J.N. Adorno, *La senda de la felicidad, es hacer el bien y eliminar el mal*, Drama Filosófico en cinco actos, Tipografía de Gonzalo A. Esteva, San Juan de Letrán número 6. 1879

<sup>63</sup> Marco Arturo Moreno Corral, *el cronómetro efemeridio y el antejojo altazimuth del Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México*, reporte técnico RT-2010-05, septiembre 2010

siglo XIX, el impulso a la industria, la necesidad de industrialización de la sociedad mexicana.

Muchos de estos pensadores inspirados en el ejemplo norteamericano que formaba una nueva nación, trataba de impulsar dicho ejemplo de desarrollo donde el aspecto industrial se perfilaba de manera importante.

Como hemos visto, pensadores como Gorriño y Arduengo en San Luis Potosí, establecía como uno de sus puntos modulares en la educación y desarrollo de la sociedad novohispana la importancia de impulsar la industria y las artes.

Estas ideas las plasmaba ya sea en la respuesta a la opinión respecto a asuntos y problemas que aquejaban a la provincia de San Luis, así como aquellos de importancia para el reino, solicitada por el Ayuntamiento de San Luis.

... donde aprendiese las artes y oficios por principios, con la dirección de buenos maestros, y con el conocimiento de instrumentos propios que faciliten y perfeccionen las obras más necesarias del arte y de la industria. Así se podría prevenir un comercio vasto de las manufacturas que puede dar esta Provincia, en que las Minas, las gredas, los ganados ocuparían a muchos hombres y mujeres que por falta de conocimientos no saben aprovecharse de los usos que estos efectos se obtienen.

Estos planteamientos ya se mencionaban en el programa de los conspiradores de 1793 donde se acusaba indirectamente a Gorriño como participante por Manuel Velazco , en dichos planteamientos se impulsaban ideas asociadas a un proceso de emancipación social y político; la mención al desarrollo industrial se manifestaba en los ideales independentistas en la conspiración del 93 del siglo XVIII; la utilidad de este movimiento sería grande pues "... sería este reino el más feliz



por tener las mejores proporciones, ya por razón de los terrenos y temperamentos para los frutos y efectos, ya también por razón de la habilidad de los nacionales para las ciencias y las artes”- Existía todo un programa de desarrollo económico y cultural, pues se intentaba “establecer fábricas y fomentar las ciencias y las artes. Que se establecería un erario público de donde se pagasen los maestros que para las ciencias y las artes se habrían de traer no se acuerda si de Francia o Inglaterra o de una y otra parte”. También se prevé la necesidad “de trabajar las minas que se dice hay por el norte. Que se habría de abrir comercio con la Inglaterra”<sup>64</sup>.

Estos anhelos influirían en la mente de pensadores mexicanos de principios del siglo XIX, como es el caso de Juan Nepomuceno Adorno, que incursionó en el movimiento utilitario de la ciencia fuertemente impulsado por los ilustrados mexicanos del siglo XVIII.

En cuanto a sus invenciones dirigidas a resolver problemas prácticos, si bien su solución puede considerarse generadora de múltiples problemas más, en aras de una solución a un problema central, nos indican esa necesidad de utilidad de la ciencia y la importancia de su uso para resolver cualquier problema práctico. Sus propuestas suelen ser calificadas como de imprácticas y exóticas, pero en dichos análisis suelen dejarse de lado las cuestiones técnicas inherentes lo que hace subjetivos dichas afirmaciones; pocos trabajos se han enfocado en el análisis de sus desarrollos tecnológicos. La cuestión es que sus propuestas tecnológicas lo sitúan como el más importante ingeniero, inventor, en términos mecánicos en los primeros tres cuartos del siglo XIX en México.

No se sabe de la existencia material de alguno de sus inventos, salvo el aparato construido para ser donado al Observatorio

---

<sup>64</sup> Manuel Velazco denunciaría la conspiración y en su declaración aseguraba que Juan Guerrero, Jeronimo Covarrubias, José María Contreras, un coronel cuyo nombre no llega a decirse y un filósofo que redacta un plan

Astronómico Nacional, su cronómetro efemeridio, cuya construcción se estima alrededor de 1880. El nombre del aparato refleja en sí la tendencia de su obra filosófica, terminológicamente lo refiere a un principio temporal básico, fundamental, tal como lo hiciera con el constituyente mínimo de la materia sus partículas esferides, constituyentes del fluido universal, inelástico, incompresible é inalterable que llena todo el Universo y que Adorno le llama armonio y, sobre el cual gira el grueso de su disertación sobre la estructura del Universo, la armonía del universo. De esta manera se conectan los fenómenos astronómicos con los fenómenos terrestres, sintetizados en su aparato cronógrafo efemeridio.

Por una parte, el aparato mide parámetros astronómicos, indica la hora exacta, el tiempo solar, la hora sideral, los días de la semana, los días del año, los meses, fases lunares, el movimiento aparente del Sol a través del círculo del zodiaco y el inicio de las estaciones. Por otra parte, mide parámetros terrestres y meteorológicos, para lo cual el aparato está provisto de un terremómetro, un trepidómetro, un barómetro, un termómetro, un higrómetro y una aguja magnética<sup>65</sup>.

La posible fecha de construcción del aparato, alrededor de 1879 y 1880, coincide con las fechas en que preparaba su última versión de la armonía del universo, que pretendía se publicara después de muerto, pero que fue llevada a la imprenta en 1882, que incluía el catecismo de la providencialidad del hombre, derivada de los sentimientos de religiosidad, moralidad, sociabilidad y perfectibilidad, propios de la especie humana e indicantes del destino de esta sobre la tierra, donde establece las ideas utópicas ampliamente estudiadas; ésta su magna obra científico-filosófica, podemos considerar, va de la mano con su cronómetro efemeridio, que donara al Observatorio Astronómico Nacional. En la introducción preparatoria del

---

<sup>65</sup> J.N. Adorno, *Descripción del cronómetro efemeridio astronómico, inventando y construido para el meridiano de Chapultepec*, Tipografía de Gonzalo A. Esteva, calle de San Juan de Letrán 6, México, sin fecha

axioma primero, indica las ideas básicas de su planteamiento armónico del universo, en el que podemos apreciar las bases básicas del diseño de su cronometro efemeridio. En dicha introducción Adorno apunta<sup>66</sup>:

El punto de partida del análisis debe ser la Astronomía; cuando los fenómenos naturales no pueden estudiarse ya en esta ciencia, se pueden continuar en la Geografía astronómica. Esta cede su puesto a la Geología; ésta a la Física, y ésta a la Biología.

[...] Se han visto ya las conclusiones deducidas de los análisis astronómicos y geográficos; pero si queremos penetrar más en el conocimiento de la armonía universal, debemos estudiarla en el análisis geológico.

[...] ¿Qué conclusiones deben deducirse del análisis geológico así estudiado? Sin duda ninguna debemos comprender que en la construcción y modificaciones de este planeta ha existido y existe una maravillosa armonía, que manifiesta un plan admirablemente relacionado en el origen, medios y fines de este mundo terrestre con los demás mundos que pueblan el espacio.”

[...] Pero bien observados todos estos fenómenos, he encontrado que ellos son los indicantes mas marcados de la prodigiosa armonía que existe entre todos los astros por las mutuas relaciones que entre sí las ligan, por estar todos sostenidos, equilibrados y conducidos por el fluido universal é imponderable armonio.

---

<sup>66</sup> Introducción preparatoria del axioma primero de armonía del universo, pp. 62,65-66

Este fluido llena el universo, y por la necesaria limitación de sus corrientes se demuestra que éste es limitado así mismo, y por consecuencia: que el Ser infinito es distinto del universo material.

El aparato presenta una excelente manufactura, de singular belleza rematada en su parte superior de una caratula que indica detalles de su constructor. En dicha caratula puede leerse: “Cronometro Efemeridio Astronómico Inventado, Calculado y Construido por Juan N. Adorno. Las efemérides están calculadas para el meridiano de Chapultepec en México pero deben añadirse a las observaciones astronómicas los datos de aberración, refracción, precesión y del periodo bisiesto. La Luna mecánica a 4/6585 de Saros”, y aparece la firma de Adorno

Adorno refería la condición la sociedad mexicana en la segunda mitad del siglo XIX, que “lloraban tierras y ciudades en el que todo había desaparecido, en el que la mayor parte de las industrias dependieran del extranjero, ya en sus capitales, ya en sus máquinas y obreros, ya, incluso, en sus materias primas, y el que solo quedara una industria mexicana ficticia, que temblaba hasta en sus fundamentos por cualquier crisis europea y americana.”<sup>67</sup>

Adorno pensaba en fin que el contrabando, los privilegios y permisos de introducción de productos extranjeros y sobre todo la adopción de utopías económicas, propagadas por las naciones altamente industrializadas que pugnaban por esclarecer un comercio libre, habían sido el arma más poderosa contra nuestro desarrollo industrial<sup>68</sup>.

---

<sup>67</sup> Juan Nepomuceno Adorno, *Análisis de los males de México y sus remedios practicable*s, México, Tip. De Murguía, 1858

<sup>68</sup> Pablo González Casanova, *Una utopía de América*, Capítulo III, en *Obras Completas 1948-1958*, México, D.F., El Colegio de México, 2013, pp. 86-87

De nuevo, el conflicto y choque de olas en civilizaciones de primera y segunda ola, como el caso de nuestro país, y las naciones europeas y americanas industrializadas, civilizaciones pujantes de segunda ola, reflexiones que volverán a aparecer en nuestro siguiente personaje.

## **Genaro Vergara, el inventor itinerante**

José Genaro Vergara Castaños nació el mismo año que Francisco Javier Estrada, el 2 de diciembre de 1838, en la ciudad de Guadalajara, estudió matemáticas a mediados de la década de 1850 con el profesor egresado del Colegio de Minería, Juan Ignacio Matute en el Instituto de Ciencias de Jalisco. Completó su formación como ingeniero mecánico en la ciudad de México. Su carácter itinerante lo llevó a vivir en Guadalajara, Ciudad de México, Aguascalientes, Los Ángeles, donde murió en 1923 y, San Luis Potosí, donde radicaba en 1870 cuando ofrece sus servicios para instalar pararrayos<sup>69</sup>.

Su primera patente fue solicitada mientras vivía en Aguascalientes consistente en un aparato para elevar agua, en zonas poco profundas mediante un sencillo sistema de espiral que requería poco esfuerzo. La extracción de agua para uso agrícola principalmente era un problema común en el país. Los esfuerzos tecnológicos por hacerle frente pueden verse en las solicitudes de patente que ocurrieron entre 1865 a 1867 donde Juan N. Adorno, Arcadio Spencer y Genaro Vergara en 1867 obtuvieron patentes en trabajos que tuvieron el mismo nombre aparato para elevar agua, sumándose a las 22 patentes para bombas de agua en el periodo de 1841 a 1889. Previamente había obtenido su patente para un motor de viento que podía formar parte del sistema de extracción a agua; este motor,

---

<sup>69</sup> Federico de la Torre, *Geología y nuevos materiales de construcción: el suelo de Guadalajara en la mira del inventor Genaro Vergara, a finales del siglo XIX*, en Estudios geográficos y naturalistas, siglo XIX y XX, coordinadores: Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega y Ortega, (México, UNAM 2017)

mencionaba, de gran utilidad para toda clase de actividad agrícola aplicándolo a bombas u otro aparato para subir agua; resulta muy económico, pues basta poner una máquina para que sin intervención de hombre, ni costo alguno posterior, trabaje de día y de noche. También es aplicable, con ventaja, a molinos de harina, café, entre otros. La solicitud enviada al Gobierno Imperial fue reproducida en el Diario del Imperio que en su redacción aparece como motor de viento.

Solicitud de D. Genaro Vergara, pidiendo privilegio exclusivo para introducir el motor de viento de que hace mención.

“segunda clase.-cuatro reales.- Para el bienio de mil ochocientos sesenta y cuatro y sesenta y cinco.-Exmo. Sr.- Ante V.E. con el debido respeto espongo:- Que habiéndome solicitado algunas personas para que les construya motores de viento de los que se han inventado últimamente en los Estados Unidos, y no queriendo yo perder los estudios que del referido motor he hecho, así como los costosos viajes que me importa su conocimiento; conforme á las leyes que conceden privilegio á los introductores de mejoras, espero de V.E. se me concederá.- Este motor, de cuya construcción acompaño modelo, es de grande utilidad para toda clase de agricultura, aplicándolo á bombas ú otro aparato de subir agua, tanto porque es muy económico, pues basta el poner una máquina para que sin intervención de hombre ni costo alguno posterior, trabaje de día y de noche, como porque en un terreno dado, se pueden colocar cuantas máquinas quepan, sin que por eso quede alguna sin parte en la acción del aire. Este motor también es aplicable con ventaja, á molinos de harina, café, colores, etc.- Las personas que no tienen para cubrir el elevado precio de un pozo artesiano, pueden con muy poco obtener un aparato

de estos, y hacer fértiles sus tierras áridas.- Ruego a V.E. se me conceda el referido privilegio, en lo que recibiré gracia y justicia -México, Marzo 15 de 1865.- Genaro Vergara<sup>70</sup>

También obtuvo una patente para una nueva máquina para hacer tortillas en el año de 1865, la cual estaba diseñada para proporcionar un producto económico y limpio a las clases menesterosas, pues la tortilla es la base de su alimentación. “Se compone de una tolva, una gran polea, un contenedor, varios cilindros, una tela fuerte de lino, braserillo y tres cilindros tostadores; el corte se hace a consideración propia”<sup>71</sup>.

Además de sus actividades en el ramo de la ingeniería, donde destacó como inventor en varios ramos de la industria, participó como colaborador en periódicos políticos ligados a ideales socialistas.

Al ser restaurada la República llegó a radicar a San Luis Potosí, donde ya en 1970 ofrecía sus servicios en la construcción de pararrayos en la calle de la Estancada.

Otra de sus facetas fue como promotor y distribuidor de productos extranjeros ligados con la ingeniería. En 1874 desde San Luis Potosí promocionaba la máquina norteamericana para aserrar *Washington Iron Works*, traída desde Nueva York<sup>72</sup>, compañía a la que estuvo ligado por un buen tiempo pues en 1890 era gerente.

Como periodista dirigió el periódico político *El Compas* en Aguascalientes y en Guadalajara *La Media Luz*, donde introdujo caricaturas iluminadas a color con un procedimiento

---

<sup>70</sup> Diario del Imperio, Tomo I, edición del 21 de marzo de 1865 núm. 66

<sup>71</sup> Roberto Llanas Fernández, Cecilia Mandujano Gordillo y Francisco Platas López, *Precursores y realizadores de la ingeniería mecánica en México*, Instituto de Ingeniería, UNAM, Abedul Editores, si año de edición

<sup>72</sup> *La Voz de México*, núm. 206, tomo V, 1874: 3

suyo, el tono de sus artículos era satírico. Un periódico de hoja suelta poco conocido de corte socialista editado en San Luis Potosí llevó el título de *Las Clases Productoras* que aparecía semanalmente a fines de 1871 y estaba a cargo de obreros organizados en San Luis Potosí, contaba con la redacción de Genaro Vergara. Así se puede observar a través de *El Socialista*, cuando se reprodujo el contenido completo de un artículo firmado por Vergara y Vélez, originalmente publicado en *Las Clases Productoras*, cuyo título fue: “Necesidad de coartar la libertad del comercio de objetos extranjeros”<sup>73</sup>.

Viviendo en San Luis Potosí obtuvo en la década de los setenta del siglo XIX las patentes de sus máquinas para cortar y otra para picar tabaco. En esta época Estrada pasaba por la fase inicial de su deterioro en la salud, con seguridad coincidieron teniendo en cuenta la congruencia entre sus actividades y la inclinación a introducir mejoras tecnológicas, tanto mecánicas como eléctricas. La labor de Genaro Vergara en el diseño, construcción e instalación de pararrayos, no debió pasar desapercibida para Estrada, mientras que la labor de Estrada como electricista, como se les conocía por entonces, tampoco debió pasar desapercibida para Genaro Vergara. Por entonces Estrada no se había acercado a patentar o registrar sus desarrollos, como lo haría posteriormente en sus desarrollos de telegrafía y telefonía.

Un resumen de las patentes y registros de Genaro Vergara son: 1865 nueva máquina para hacer tortillas, 1865 motor de viento (veleta), 1867 aparato para elevar agua, 1867 sistema de artillería, 1871 máquina cortadora de tabaco, 1872 máquina picadora de tabaco, 1876 un mecanismo para sellos con fecha en goma elástica, 1885 Proceso para teñir las canas y marcar la ropa, 1886 sistema de grado, 1889 sistema para confeccionar maletas de viaje, 1889 procedimiento para fabricar cemento de muy buena clase, 1889 procedimiento para hacer monteras,

---

<sup>73</sup> G. Vergara y S.M. Vélez, *Necesidad de coartar la libertad del comercio de objetos extranjeros*, *El Socialista*, núm. 12-13, vol. I, 24, (1871) pp. 2-4 y 3-5



1889 cables de alambre destinados a los pararrayos, 1890 procedimiento de su invención para fabricar cemento de Portland, 1890 quemador de lámparas de petróleo sin bombilla, 1890 proceso para el tratamiento de formaciones calizas que dan una cal hidráulica<sup>74</sup>.

Su trabajo en ingeniería y, principalmente su aplicación a problemas que demandaba la sociedad de la época, lo llevó a reflexionar sobre el estado de la situación política y las repercusiones sociales del proceso de dependencia económica e industrial, sobre los intereses de la clase productiva, la clase trabajadora en todos los niveles, tanto artesanal, generadora de productos de consumo y generadora de conocimientos y su aplicación tecnológica que vivía la sociedad mexicana al restaurarse la República, donde la orientación educativa basada en el positivismo como rector de formación de las nuevas generaciones, para empujar el proceso de industrialización, seguía el camino de un rápido proceso abriendo las fronteras a la inversión y la adquisición de bienes y procesos industriales. Este proceso fue criticado por Genaro Vergara que colaboraba por entonces con obreros potosinos, sus críticas eran plasmadas en la hoja suelta de *Las Clases Productoras*, y fue reproducida por El Socialista en 1871. Vergara y Vélez, quienes firmaban el escrito, criticaban la desmedida presencia de aportaciones extranjeras suplantando el trabajo de la clase trabajadora nacional, en una competencia desleal al otorgar por parte del gobierno liberal el total apoyo a estas inversiones y escatimar el talento nacional. Vergara, que vivía en carne propia el esfuerzo por implantar tecnología nacional para la solución de problemas sociales y apoyar el desarrollo económico de las comunidades, rurales principalmente, que tenían aún el esquema central de primera ola, anunciaba de cierta forma el camino equivocado de la burocracia política, que finalmente establecería la política de enclave industrial de los países industrializados, principalmente los europeos. Vergara, por entonces tenía relación con empresas

---

<sup>74</sup> AGN, *Patentes y marcas de primera clase*, expedientes: 245, 249, 313, 422, 486, 809, 1005, 1035, 1220, 1221, 1222, 1223, 1251, 1271, 1278

norteamericanas y si bien participaba en la gestión de importación de mejoras industriales con la introducción de máquinas novedosas, también contribuía con desarrollos tecnológicos con el diseño y construcción de máquinas para mejoramiento de las labores agrícolas y ciudadanas, como fueron sus máquinas para elevar agua, su motor de viento y sus máquinas para hacer tortillas y cortar y picar tabaco, entre otras.

En el escrito cuyo título es *LOS OBREROS DE SAN LUIS POTOSÍ: necesidad de coartar la libertad del comercio de efectos extranjeros* Vergara y Velez afirman:

[...] Efectivamente, después de trescientos años de abyección é ignorancia absoluta, aparecimos ante el mundo como una nación libre é independiente; los principios políticos, las doctrinas filosóficas, los adelantos en las ciencias y en las artes no eran desconocidos; y todo eso hubo necesidad de recibirlo de golpe, de sopetón, por decirlo así; y digerir tanto después de una dieta tan larga, debía producir una enfermedad, y esa enfermedad fue la revolución. El nivelamiento veloz y rudo era imposible sin grandes trastornos, y esos trastornos debían tener sus consecuencias forzosas, inevitables, no solo la revolución armada producida por las ideas nuevas, sino otra revolución quizá de peores consecuencias, la de los intereses de todo género. Había en México antes de nuestra unión con el mundo civilizado, todas las clases que forman y han formado siempre y en todas partes á las sociedades; clases que pueden reducirse á dos: la de los que viven de sus rentas, y la de los que viven de su trabajo: consumidoras ambas; pero productora solo la última. En el momento en que abrimos nuestros puertos al comercio del mundo, los productos de las artes, de la agricultura y de la industria extranjeras, invadieron el comercio interior, y como el alto

grado de adelanto á que habían llegado no nos permitiese la competencia, y como la universalidad de esos productos no nos dejaba una sola necesidad sin satisfacer, resultó desde luego que la clase trabajadora de México, quedó reducida á la vagancia, sin oficio; y teniendo que ser consumidora, sin contar con recurso alguno para ello.

[...] Los hombres trabajadores que por honradez suma ó por falta de valor, permanecen con sus herramientas en la mano ó al frente de sus oficinas, son verdaderos héroes; condenados á toda clase de privaciones, de vilipendios, de estafas y á sufrir la humillación constante de ver preferidos los artefactos extranjeros á los suyos. ¡Mártires del trabajo y la honradez, á vosotros principalmente se dirigen nuestras palabras!

Cuando hay bienestar en los individuos, lo hay en las familias; y cuando lo hay en las familias, lo hay en las sociedades y viceversa. Mal podemos esperar, pues la pacificación del país, si la paz doméstica no puede existir mientras falta el trabajo, única fuente que los desheredados tienen para subvenir á sus necesidades. ¿Y por qué no hay trabajo? Porque todo viene hecho, porque los mexicanos, por el solo el hecho de serlo, estamos obligados á tener hacienda ó minas para comprar todo extranjero, ¡hasta el pan!

Sin señalar persona, cualquiera de los lectores que se dé una mirada á sí mismo y á su casa, encontrará todas sus necesidades satisfechas por la mano del obrero extranjero, en todo lo que le sirve poco ó nada ha tenido que ver el manufacturero mexicano; largo y cansado seria enumerar todo lo que nos envía el uno y los que nos proporciona el otro. Del

examen resultará que los obreros mexicanos están reducidos á vivir de ociosos ó avenirse á trabajar en tal ó cual cosa de poca importancia y de eventual demanda. Todo, absolutamente todo lo que los extranjeros importan al país se puede hacer aquí y no solo se puede sino que se hace, se ha hecho; en todas partes del país se encuentran á millares los hombres útiles, inteligentes, hábiles, que pasan su vida sin aplicación ninguna ó prostituidos en fuerza de la inacción en que tienen que vivir ó mendigando un pedazo de pan en cambio de algunos objetos de arte que construyen sin ninguna probabilidad de vender.

[...] Que no vengan efectos extranjeros, y entonces vendrán obreros de todos los países del mundo á establecer aquí sus fábricas y talleres; el trabajo abundará y con él la felicidad doméstica, el bienestar de la familia, que es la base única en que sólidamente descansará el bienestar y la felicidad social: el gobierno que ponga en práctica esta teoría no necesitará consumir millones de pesos en soldados que le defiendan de los vagos y revolucionarios, manteniendo esa multitud de gente inutilizada en los cuarteles cuyos brazos hacen falta para la producción: para darse garantías, cuidar del orden, custodiar los criminales y defender una patria que ya tendrían interés en defender, los ciudadanos solos se bastarían, y concluidos los deberes á que la patria los llamara, volverían á sus faenas y talleres á desempeñar el noble papel de obreros productores. Redactores: Genaro Vergara, Silverio M. Vélez<sup>70</sup>.

Silverio María Vélez, fue un impresor que tenía su tipografía llamada imprenta de Vélez en la primera cuadra de la calle de Guerrero. Vélez formó parte de la junta patriótica en San Luis Potosí para los festejos del cinco de mayo, de 1863 junto a:

Mariano Escobedo, José Castillo, Francisco Segura, Florencio Cabrera Lacavex, Benigno Arriaga, Octaviano Baldomero Cabrera Arias y Macedonio Ortiz.

En el escrito Vergara y Vélez son enfáticos en la división entre productores y consumidores, y el desbalance de esta división en el pueblo mexicano en comparación con los extranjeros, realizando los primeros solo el papel de consumidores. Esta división es uno de los factores fundamentales que produce la presencia de la segunda ola; en la primera ola, existe una unificación entre producción y consumo, propio de las sociedades agrícolas. El industrialismo rompió la unión de producción y consumo y separó al productor del consumidor. La sociedad mexicana, declaraba Vergara, se convertía en solamente consumidora del mercado y bienes extranjeros, y, el extranjero mantenía la dualidad productor consumidor, pero al no vivir en el país, el rompimiento entre producción y consumidor se reflejaba, era equivalente, entre lo extranjero y nacional, respectivamente.

Entrar de lleno en la conformación de segunda ola en el país, requeriría participar activamente en la estructuración de esta separación entre producción y consumo, y no ser solo pasivo, en esta separación y convertirse solamente en consumidores.

En esa época Genaro Vergara participaba en la construcción industrial del país desde San Luis Potosí, aportando con sus contribuciones tecnológicas, gestionando importaciones de maquinaria de utilidad que rindieran fruto a la clase trabajadora combinando a los sectores en productores y consumidores dentro de la misma sociedad, y, construyendo con sus reflexiones y acciones una sociedad económica y tecnológicamente participativa, a través de sus talentos manuales e intelectuales, ajenos al devenir de la clase política.

Se hace preciso, pues, desechar como un mal pensamiento, la idea de que el gobierno pueda servir de algo que no sea en provecho de los

individuos que lo componen, y tenemos por lo mismo necesidad de formar nuestro *mundo aparte* y bastarnos á nosotros mismo. Dejemos pues al Presidente, á los gobernadores, á los diputados, etc. Haciéndose la ilusión de que estamos creyendo que cumplen con sus deberes. Dejémosles en paz hacer sus negocios, y vamos nosotros, es decir, todos los que vivimos fuera de la mefítica atmósfera de los palacios, alimentándonos con el fruto de un trabajo que á nadie hace derramar lágrimas, y que Dios bendice, á procurarnos por nosotros y ante nosotros mismos, a manera de que ese trabajo no nos falte, y que aumenten de tal manera las fuentes que lo producen, que pueda todo el que quiera, tenerlo á la hora que lo desee.

Mientras los políticos de 72 harán lo mismo que siempre, entretenerse en votar contribuciones, y gabelas, y préstamos, y molederas de todo género, paladeándonos con la discusión de uno que otro proyecto de ley sobre algún camino que no se hará jamás y divirtiéndonos con otros proyectos de leyes sobre disolubilidad del matrimonio y otras barbaridades y ridiculeces por el estilo, es preciso, urgentísimo, de todo punto necesario, que las clases productoras, es decir: agricultores, comerciantes, artistas, artesanos, industriales, etc., haciendo uso del derecho que nos conceden las leyes de reunirnos pacíficamente á tratar sobre cualquier asunto sin que se perturbe la paz y tranquilidad pública<sup>70</sup>.

# Capítulo 5

## Las olas de la civilización

La relación entre la ciencia y la tecnología con el desarrollo social es muy estrecha, como hemos ejemplificado líneas arriba. Esta relación puede observarse en las repercusiones económicas, de la vida social, la estructura de la familia y las actividades diarias que se desenvuelven en toda sociedad, sus instituciones y sus formas de gobierno, entre otras. En nuestros tiempos hemos sido testigo de los cambios sociales a lo largo de nuestra vida, desde los estilos de convivencia, vividos en las escuelas, en nuestro núcleo familiar que cada vez se hace más estrecho, de los productos tecnológicos que tenemos en nuestras casas y en nuestro alrededor, la rapidez en el ritmo de vida debido a la inmediata comunicación de acontecimientos y las innumerables herramientas tecnológicas con que contamos.

Esta evolución ha crecido vertiginosamente en los últimos años, reflejo de la estructura social, tecnológica y de comunicación interna, a la que Alvin Toffler designa como socioesfera, tecnosfera e infosfera. Términos con los que de manera global clasifica la historia de la humanidad de acuerdo con las formas de socialización y de producción en el desarrollo histórico de nuestras sociedades. Toffler, clasifica así esos cambios, en tres grandes bloques estructurales, donde aspectos sociales, técnicos, energéticos y económicos configuran esos tres esquemas que denomina sociosfera, tecnosfera e infosfera. Los tres bloques los designa “olas” de tal forma que la historia de la

humanidad desde las primeras tribus nómadas hasta nuestros días, configuran tres grandes olas civilizadoras.

Nuestra sociedad actual se coloca en la tercera ola, que se sigue estructurando pero que ha necesitado solo algunas décadas para configurarse, señalada por factores que hablan de Era espacial, Era de la información, Era electrónica, Aldea Global, Sociedad Postindustrial, revolución científico tecnológica, sociedad superindustrial, entre otros términos que tratan de particularizar la característica que defina nuestras sociedades modernas; sin embargo, cualquier término que se emplee es reductivo y no amplían nuestra comprensión de la sociedad actual. Lo que caracteriza nuestra actualidad es la construcción de una sociedad extraordinariamente nueva. Este, según Toffler, es el significado de la tercera ola que ahora vivimos.

Cada nueva civilización trae consigo nuevos estilos familiares, formas distintas de trabajar, amar y vivir, nuevas economías, nuevos conflictos políticos y una conciencia modificada. Quienes vivimos estos tiempos sentimos el impacto de la tercera ola en el curso de nuestra vida, cuando en algunas partes la segunda ola no ha perdido por completo su fuerza, como el caso de nuestro país.

Para llegar aquí nuestra civilización ha surcado dos grandes olas de cambio, y cada una ha sepultado culturas y civilizaciones anteriores y ha sido sustituido por formas de vida inconcebibles hasta entonces.

La primera gran ola de cambio comprende la revolución agrícola que tardó miles de años desplegándose, la segunda ola, el nacimiento de la civilización industrial requirió sólo trescientos años. El nacimiento de la agricultura constituyó el primer punto de inflexión en el desarrollo social humano, la revolución industrial formó la segunda gran innovación, cada una de ellas contempla no como acontecimientos instantáneos, sino como una ola de cambio desplazándose a una determinada velocidad. Coincidiendo en determinados momentos formando



choques entre estos oleajes, repercutiendo en la estructura social. Así varios países están percibiendo el impacto simultáneo de dos o hasta tres olas de cambio distintas, todas ellas moviéndose a velocidades diversas y con diferentes grados de fuerza tras sí.

Anteriormente nos hemos referido a estas olas, con la intención de colocar el grado de desarrollo en nuestro país, en cuanto al impacto de la ciencia y la tecnología, y la repercusión de contribuciones de sus ciudadanos, en tanto, el aprovechamiento o menosprecio de estas contribuciones, a fin de contextualizar el ambiente social en el cual les tocó vivir a personajes como Francisco Estrada, en comparación con innovadores, científicos y tecnólogos de países altamente industrializados como los Estados Unidos de Norteamérica.

Sus contribuciones científicas trascendentales, ignoradas y desaprovechadas en nuestro país, quedaron en el olvido, mientras los países industrializados aprovecharon la información y lograron incorporar esos desarrollos como base para el crecimiento de la tecnosfera que alimenta la cresta de estas olas civilizadoras, con sus cambios correspondientes: tecnologías más poderosas, ciudades más grandes, transporte más rápido, educación en masas, entre otros. No sólo ello, los factores tecnológicos que ahora configuran las sociedades de la tercera ola siguen basándose en esas aportaciones científicas y tecnológicas, que lejos de ser meramente cosméticas fueron verdaderamente revolucionarias y siguen configurando nuestras civilizaciones actuales, las de la tercera ola. Entre estas innovaciones se encuentran definitivamente las aportaciones de Francisco Javier Estrada, de sus nuevos sistemas de telefonía y la comunicación inalámbrica, dada a conocer como una aplicación tecnológica a problemas de comunicación específica de la época como lo era las máquinas transportadoras de masas, el ferrocarril.

Estas aportaciones se realizaron en una ciudad que estaba convirtiéndose como una de las más ricas culturalmente de la

República Mexicana, San Luis Potosí, aportaciones que en la actualidad continúan en el olvido, a pesar que los beneficios tecnológicos son usados a diario por sus habitantes, adquiridos a través de compañías extranjeras, en un escenario de consumismo pasivo que Genaro Vergara, denunciaba en la misma ciudad, en años anteriores a la trascendental contribución de Estrada y que discutiremos en capítulo posterior.

Nuestros personajes vivían los choques entre primera y segunda ola en aquellos años decimonónicos que les tocó vivir y trabajar percibiendo la pauta del desarrollo futuro y descubriendo la ola del futuro.

Mientras Estados Unidos estaba prácticamente en la cresta de la segunda ola, nuestro país, emergía tratando de comenzar a navegar en su oleaje; el choque de cambio fue fundamental para el futuro de aportaciones tecnológicas como las de Estrada, que vivía esos cambios sociales que trataban de conformar una incipiente sociedad de segunda ola. Esas características básicas de la segunda ola, las sintetizamos a continuación.

## **Surcando la segunda ola**

Son varios los factores que dieron origen al surgimiento de la segunda ola, aunque en el tiempo podemos situarla en el siglo XVII, coincidiendo con el crecimiento de las poblaciones hacia las ciudades, el agotamiento de recursos madereros, la mayor profundidad de los pozos mineros que requirió nuevos métodos que sustituyeran a las bombas jaladas por caballos, el descubrimiento del Nuevo Mundo, el descenso del analfabetismo, la mejora de carreteras, entre otros, impulsaron el industrialismo y el nacimiento de la segunda ola. La causa de la revolución industrial no es única, es una combinación también de varios factores, donde se suman los aspectos tecnológicos, los valores y las ideas, la lucha de clases, cambios ecológicos, etc.; sin embargo, entre las fuerzas que hicieron

posible este surgimiento podríamos posicionar la separación del binomio productor consumidor, como hemos discutido antes en el caso del ingeniero e inventor Genaro Vergara.

El entramado entre aspectos tecnológicos y sociales y su comunicación, englobados en la tecnosfera, sociosfera e infosfera que estructura la segunda ola, empujadas por el divorcio entre producción y consumismo, que conducen hacia las características sociales de uniformización, especialización, sincronización y centralización. Así se uniformizaban productos, instituciones, pesos y medidas, procedimientos de contratación, escalas de salarios, horas para el almuerzo, cursos educativos, reglas de acreditación, entre otros.

Otro de los principios que requirió el funcionamiento de las sociedades en la segunda ola fue el de especialización; al eliminar la diversidad en cuanto a idioma, ocio, estilo de vida, más diversidad se requería en la esfera de trabajo emergiendo el especialista que sustituía al campesino habilidoso, la especialización podía conseguir que las tareas se realizaran sin pérdida de tiempo y trabajo.

El tiempo se vio alterado, y en un sistema dependiente del mercado, requirió que las máquinas costosas no estuviesen ociosas produciendo este otro principio de la civilización industrial que es la sincronización.

El auge del mercado dio origen a otra regla de la civilización de la segunda ola que fue el principio de concentración; se requirió concentrar la energía, principalmente en combustibles fósiles, concentró las poblaciones, concentró el mismo trabajo. En las sociedades de la segunda ola, a diferencia de las de la primera ola donde las poblaciones estaban dispersas y el trabajo se desarrollaba en todos lados, en el hogar, en los pueblos, en los campos, en las sociedades de la segunda ola el trabajo, gran parte de él, se realizaba en las fábricas, donde se congregaban miles de trabajadores bajo el mismo techo. La concentración se

dio también en las aportaciones de capital dando nacimiento a las grandes corporaciones.

Series mayores de producción creaban costes unitarios más bajos, por analogía, los aumentos de escala producían economías en otras actividades, así lo grande fue sinónimo de eficiente, convirtiéndose la maximización en otro de los principios fundamentales de la civilización de la segunda ola.

Todas las naciones industriales convirtieron la centralización como uno de sus principios más importantes. El cambio de economía de primera ola, básicamente descentralizada, donde cada localidad era responsable de la producción adecuada a sus propias necesidades a una economía nacional integrada de la segunda ola, centraron el funcionamiento al nivel de compañías individuales, industrias y economías como un todo. Surgen instituciones como los ferrocarriles y los bancos centrales.

Bajo esta estructura la civilización de la segunda ola mejoró evidentemente el nivel de vida del ciudadano común en comparación con el estilo de vida de la primera ola, medido en términos de duración de vida, mejoramiento de las condiciones físicas de alojamiento, aumento en la calidad, cantidad y variedad de los alimentos; mejoramiento ostensible de la salud, la economía, el arte, la ideología.

El nivel de industrialización incidía en estos niveles de mejora de vida en todos los sentidos. Las naciones ingresaban a la segunda ola en diferentes momentos, de hecho, en la actualidad hay pueblos que aún transitan por la primera ola. El industrialismo era un sistema social rico que afectaba todos los aspectos de la vida humana, produjo las grandes fábricas, llevó la máquina de escribir a las oficinas, el refrigerador al hogar, creó el periódico y el cine, nos dio el cubismo y la música dodecafónica, píldoras vitamínicas y una vida más larga. La segunda ola llevó a la tecnología a un nuevo nivel, creando gigantescas máquinas electromecánicas, máquinas sensoriales que podían oír, ver, tocar con mayor exactitud y precisión que

los humanos, creo máquinas que a su vez podían crear máquinas, las máquinas-herramientas, creo la factoría y la cadena de montaje dentro de ella. Transformó por completo esa gran estructura que es la tecnosfera, de una tecnosfera agrícola de primera ola pasó a una tecnosfera industrial, que contiene una interrelación de sistemas de energía, sistemas de producción y sistemas de distribución.

Esta nueva tecnosfera requirió a su vez de una sociosfera igualmente revolucionaria en que pudiera alojarse, empujando formas radicalmente nuevas de organización social. Las familias se transformaron a una familia nuclear, la educación se centralizó incorporando principios de puntualidad, obediencia y trabajo repetitivo, además del programa de enseñanza de primeras, letras, aritmética, historia, entre otros y propició la necesidad de la comunicación de masas.

El avance de industrialización en países como Estados Unidos contrasta con el grado de avance de la sociedad mexicana; en el rubro tecnológico. La industrialización norteamericana cobró hegemonía en el país del norte al triunfo de las fuerzas norteamericanas contra las sureñas en su guerra civil, en ese momento tanto en la vida cultural, política y social la agricultura representativa de la primera ola, fue desplazada definitivamente y ganó preponderancia la industria. El grado de desarrollo industrial de Estados Unidos creció de manera importante a partir de esta fecha, que de por sí, ya tenía una actividad industrial pujante. A principios de 1800 ya había 355 corporaciones, la mayoría dedicadas a actividades semipúblicas, como construcción de canales y administración de peaje, sus inversiones de capital eran limitadas, pero al incorporarse el sistema de responsabilidad limitada, y pudiendo sobrevivir a las inversiones originales, estas podían trazar planes a largo plazo. Para 1901 aparecía la United States Steel, primera corporación con mil millones de dólares, para 1919 existían media docena de corporaciones gigantes. Surgían los primeros ferrocarriles, como grandes gigantes de su tiempo en cuanto a corporación. En 1850 había alrededor de 41 fábricas con una capitalización

de 250,000 dólares, mientras la *New York Central Railroad*, para 1860 contaba con una capitalización de treinta millones de dólares. Los desarrollos tecnológicos se sucedieron rápidamente a fin de crear nuevas fábricas y apoyar el crecimiento de las existentes, lo que se refleja en la abismal cantidad de patentes, comparadas con las de México, desarrolladas a lo largo del siglo XIX. Sus repercusiones sociales y la configuración de su sociedad, es fácil de advertir.

En esa época, es difícil encontrar en México, al menos una gran corporación, lo que comenzó a suceder ya entrado el siglo XX y con una fuerte dependencia tecnológica y de capitales, convirtiéndose en enclave industrial de las grandes industrias extranjeras, tanto norteamericanas como europeas, y ahora asiáticas. En Estados Unidos, el auge de la segunda ola prácticamente llega a su fin transformándose la tecnosfera y sociedad hacía el nacimiento de una tercera ola, mientras en México transitamos aún hacia una industrialización, donde las transformaciones de las formas de vida propiciadas por el advenimiento de una tercera ola, son en realidad un reflejo de las sociedades de países desarrollados, proyectadas hacia la nuestra, por los efectos de dependencia económica y tecnológica y además social.

En esta diferencia de ambientes ubicaremos a Francisco Estrada, comparando con un personaje similar en la sociedad norteamericana como lo es Tomás Alva Edison.

Nuestros tiempos actuales viven el escenario de choques entre segunda y tercera ola, propiciadas por el nacimiento de una tercera ola y el declive de la segunda ola. La continuación de la civilización industrial ya no es posible, por una parte, debido al cataclismo ambiental causado por su tendencia contra la naturaleza, por otra parte, la compleja cuestión del imperialismo con su extorción de las economías coloniales para acomodarlas a las necesidades de las naciones industriales; el racismo producido por la civilización de segunda ola, con la integración

de economías pequeñas y autosuficientes en el sistema comercial mundial.

Los sistemas de segunda ola están en crisis, se visualizan crisis en los sistemas de asistencia social, en los sistemas postales, en los sistemas escolares, en los sistemas de asistencia sanitaria, en los sistemas urbanos, en los sistemas financieros internacionales, entre otros sistemas en crisis. El colapso de la civilización de la segunda ola ha creado una crisis de personalidad, donde se trata de crear nuevas formas de vida acordes al gradual extinguiamiento del industrialismo. Como asegura Toffler, se escucha retumbar la tercera ola en playas no tan lejanas.

Hemos llegado al final de una línea de desarrollo y es necesario comenzar otra; la base energética de la segunda ola, energía no renovable, es insostenible. Nuevas tecnologías para producir energía están apareciendo y en cuanto se logren combinar, el número de opciones crecerá aceleradamente y será posible la construcción de una base energética de la tercera ola.

Varios grupos de industrias relacionadas están teniendo un importante desarrollo y pueden ser las industrias vertebrales de la nueva Era, de la tercera ola. La electrónica y la computación es una de ellas y vemos la forma en que está incidiendo en la vida diaria y en los procesos de la industria mundial. Un segundo grupo lo constituye la industria espacial, y empresas de los Estados Unidos, Europa y Asia consideran la frontera superior como una fuente de la próxima revolución tecnológica, situación que somos testigos de su avance vertiginoso, y en breve veremos la fabricación de materiales de alta tecnología contruidos en ambientes de micro gravedad, la fabricación espacial se convierte en tema de interés entre científicos, ingenieros, tecnólogos y ejecutivos de alta tecnología. La combinación de electrónica avanzada y programas espaciales más allá de las posibilidades de producción terrestre lleva a la tecnosfera a una nueva fase. Las profundidades de los mares serían la base de un tercer grupo de industrias que formarán

parte de la nueva tecnosfera. La industria biológica formará el cuarto grupo de industrias de la economía del mañana. En la actualidad vemos el avance importante de la industria genética.

El verdadero impacto de los nuevos cambios, no se percibirán hasta que se logren combinar estas nuevas tecnologías. Uniendo computadoras, electrónica, nuevos materiales procedentes del espacio exterior y de los océanos, con la genética y todo ello a través con la nueva base energética, serán los visos que, a través de estas tecnologías, estructuradas en su nueva tecnosfera, transformen y adapten las sociedades y su complejidad en la nueva sociosfera que caracterice la civilización de la tercera ola que ya caminamos.

Nuevamente los países desarrollados podrán adaptarse socialmente a estos cambios y queda el reto a países aún en etapas de industrialización de segunda ola, adaptar el paso y organizar y preparar cuadros para ajustar sus estructuras científicas, sociales y de comunicación, para ser protagonistas de la conformación de esta civilización que manifiesta ya su presencia.

Nuestro país debe prepararse y adaptarse a estos cambios civilizatorios y los casos históricos que padecieron el choque entre estas grandes olas, como el vivido por Estrada, Vergara y todos esos pensadores y experimentadores mexicanos, son lecciones para tomar en cuenta.

La contribución científica y tecnológica de personajes como Francisco Estrada que contribuían con su conocimiento al desarrollo nacional en esta evolución social, entre segunda ola y visualización de una eventual tercera ola; así como la arenga de personajes como Vélez y Vergara que llamaban a la clase trabajadora de San Luis Potosí y de la nación a organizarse y participar en la construcción de una nueva civilización fundado en el talento y producción artesanal que los llevara a surcar esa segunda ola que les tocaba vivir, no deben de quedar de lado en estos tiempos en que se forman nuestras nuevas generaciones y



en las cuales es urgente su participación activa y empuje para la inversión en generación de conocimiento que pueda ser aprovechado para participar activamente en la construcción de la tercera ola y no quedar de lado y seguir dependiendo de las grandes potencias.

El trascendental desarrollo de Estrada en comunicación sin hilos, la comunicación inalámbrica, es la base junto a otros muchos desarrollos que sustentan las nuevas tecnologías que vertebran la tecnosfera de la presente tercera ola.

Su descubrimiento, al darse a conocer por otros personajes, no solo impactó en el mundo científico y tecnológico del siglo XX, tuvo implicaciones sociales que cambiaron los estilos de vida, y, principalmente tuvo su influencia en ese otro sector de las civilizaciones de segunda ola, la comunicación de masas, su estructura en la infosfera y que ahora la desmasificación de los medios de comunicación utiliza como su tecnología base.

Tal fue su repercusión, que fue un desarrollo merecedor a ser reconocido, por su aporte a la humanidad, con el Premio Nobel de Física que recayera en manos diferentes a las de Francisco Estrada, pasando su figura al olvido.

En este sentido San Luis Potosí fue protagonista de uno de los más importantes desarrollos científicos que tuvo su fuerte crecimiento en una gran variedad de aplicaciones durante el siglo XX y que fue desarrollado primigeniamente por Francisco Javier Estrada veinte años antes de que agonizara el siglo XIX. Desarrollo que la historia oficial le escamotea por haber vivido en una sociedad a la sombra de los grandes argonautas de la segunda ola.

## Capítulo 6

### Los años milagrosos

Agobiando por la enfermedad y los dolores intensos, pero con una mente lucida y creativa, Estrada retomaría su trabajo en electricidad; la década de 1870 traería grandes inventos anunciándose el fonógrafo por Edison y el teléfono por Graham Bell; este último desarrollo ampliaría los sistemas de comunicación alámbrica en donde el telégrafo había sido el sistema por excelencia durante poco más de cuarenta años. Ahora era posible transmitir voz a distancia revolucionando los procesos de comunicación.

En esos momentos Estrada, si bien continuaba con las aplicaciones de su motor eléctrico implementando sistemas de iluminación eléctrica de completa novedad en América, colocando a San Luis Potosí, como la fuente de electrificación en todo el Continente Americano, iniciaba sus trabajos en telefonía y telegrafía, colocándose inmediatamente en la frontera de dichos desarrollos. Combinando sus trabajos con la impartición de cátedra en el Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí y la atención de su farmacia de San Antonio.

Igualmente retoma Estrada sus actividades en la vida pública potosina, donde anteriormente había desempeñado cargos públicos y de representación popular. Ahora, en el año 1875, era electo como diputado por Tancanhuitz en la legislatura del estado, y en la sesión del 15 de septiembre le fue tomada la

protesta de ley<sup>75</sup>. Su participación, se centró en asuntos relacionados con la industria y la educación. En su labor legislativa Estrada participó en las Comisiones Permanentes de Puntos Constitucionales de Industria y en la de Instrucción Pública. En ese periodo de sesiones en el decreto número 21 se declaraba obligatoria la instrucción primaria en San Luis Potosí, el cual fue publicado el 24 de diciembre de 1875<sup>76</sup> y el 20 de diciembre de ese año a través de la Comisión Permanente de Industria, la Legislatura del Estado nombra la Comisión Científica para Minerales<sup>77</sup>.

En esos momentos se vivían nuevamente tiempos violentos en el país, los cuales no habían cesado prácticamente a lo largo de ese siglo XIX. Se iniciaba la rebelión de Tuxtepec y propiciaría cambios en el Gobierno de la República y en el Gobierno de San Luis Potosí. Los aires de renovación que traería esta nueva revolución se reflejarían en el accionar del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí, y la relativa tranquilidad y paz que esta revolución propiciaría en el país, aceleraría un importante crecimiento del Instituto y se multiplicarían sus logros educativos y científicos por parte de sus catedráticos. No sería la excepción el caso de Estrada, a finales del año de 1877, iluminaría eléctricamente el edificio del Instituto Científico, siendo así el primer edificio iluminado con electricidad en América. Se abría la Escuela de Medicina en el propio Instituto y se inauguraba el Museo de Historia Natural, la Biblioteca Pública y el Observatorio Meteorológico del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí. Llegaba un importante cargamento de libros y equipo traídos de Europa con el regreso de Pedro Garza Cepeda que se reintegraba a los trabajos del Instituto y apoyaría el crecimiento científico y tecnológico de la ciudad y del Instituto, al participar en la iluminación eléctrica

---

<sup>75</sup> La Sombra de Zaragoza, edición del 29 de septiembre de 1875, pág. 1

<sup>76</sup> La Sombra de Zaragoza, edición del 24 de diciembre de 1875, pág. 2

<sup>77</sup> La Sombra e Zaragoza, edición del 20 de diciembre de 1875, pág. 1

de la primera calle en San Luis Potosí, siendo así también la primera en América<sup>78</sup>.

Pedro de la Garza había partido de nueva cuenta a Alemania un par de años antes, debido a diferencias con el director del Instituto Científico, Degollado, y a la victoria del plan de Tuxtepec regresaba al país a colaborar con el nuevo gobierno incorporándose al Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí, donde asumiría el cargo de vicedirector el 29 de junio de 1877 cuando le fue tomada la protesta.



Aparato de declinación magnética, usado por el Observatorio Meteorológico del Instituto Científico de San Luis Potosí, siglo XIX. Colección: "Patrimonio Cultural de San Luis Potosí". Resguardo: J.R. Martínez

Los aires de progreso asomaban en el país y la tranquilidad que trajo consigo esta revolución volcó a Estrada a enfocarse en

---

<sup>78</sup> J.R. Martínez, *Pedro Garza, el primer doctor en ciencias potosino*, Cuadernos Potosinos de Cultura Científica, Vol. 1, No. 4, pp. 47-57 (2008)

problemas prácticos que demandaban las nuevas tecnologías de comunicación que requerían no solo mejorar, sino hacer eficientes los trabajos de comunicación a través del telégrafo y teléfono, tanto en la ciudad como en los nuevos establecimientos del Instituto Científico como lo era el Observatorio Meteorológico que formaba parte de la red de Observatorios en el país, siendo el segundo en inaugurarse en la República, inmediatamente después del Observatorio Central.

Estrada que había incursionado desde la reapertura del Instituto, tras el triunfo de la República, en la construcción de equipos para el gabinete de física, se encontraba construyendo aparatos para el Observatorio Meteorológico que era dirigido por el Dr. Gregorio Barroeta.

En 1877 combinando sus trabajos científicos Estrada seguía actuando en la vida política del Estado, a finales de ese año era nombrado suplente del Supremo Tribunal de Justicia<sup>79</sup>, cuyo propietario era Pedro Dionisio de la Garza y Garza padre de Pedro de la Garza Cepeda, compañero de cátedra de Francisco Estrada en el Instituto Científico y Literario.

A nivel estatal se mejoraban las comunicaciones telegráficas en el Estado comunicando a Rioverde con la capital y con el Pacífico, y se conseguía el alambre eléctrico para comunicar telegráficamente Catorce con Matehuala.

El gobierno emanado del pronunciamiento de Tuxtepec retomaba el proyecto de la Presa San José impulsado por Juan María Balboltín, años antes. Todos estos avances eran dados a conocer en el discurso de apertura de sesiones por el Gobierno del Estado que en cuanto a la educación secundaria impartida en el Instituto Científico declaraba:

... la educación secundaria es también objeto del anhelo de este gobierno. Las nuevas cátedras

---

<sup>79</sup> La Unión Democrática, edición del 28 de diciembre de 1877, pág. 4

abiertas en el presente año, son cursadas por alumnos que corresponden con su empeño a los afanes que se han tenido para establecerlas. El Instituto cuenta en su seno con el noble profesor en ciencias exactas Sr. Pedro Garza, de cuya ilustración y saber, recogerá la juventud óptimos frutos.

Se encuentran ya en el plantel los instrumentos científicos y los libros que se encargaran al extranjero y cuya compra fue encomendada al mismo Sr. Garza, que correspondió debidamente, por su inteligencia a la confianza que en él se depositó.

Desde que tuvo el pensamiento de hacer venir todos esos objetos y con el fin de arreglar los volúmenes que ya existían en aquel establecimiento, se procedió a arreglar un salón para la biblioteca el cual está al concluirse. También se prepara un local para el Museo de Historia Natural formado con las colecciones que últimamente han sido compradas en París.

En la respuesta, el Presidente de la Cámara C. Díaz de Sandí apuntaba:

[...] los aparatos científicos traídos de Europa para el servicio del Instituto, el establecimiento en dicho edificio de un Observatorio Meteorológico, la librería comprada en el extranjero para abrir al público una biblioteca, los trabajos emprendidos para plantear la Escuela de Medicina, la impresión hecha de libros para las escuelas, los nuevos planteles de instrucción pública y la eficacia y exactitud en el pago de los profesores, prueban suficientemente que el gobierno se esfuerza en

cumplir con el más importante y más sagrado de sus deberes.<sup>80</sup>

Ese agitado año de 1877 para el estado y devenir del Instituto Científico, fue prolijo en el trabajo de Estrada, no sólo lograba la iluminación para un evento del edificio del Instituto Científico y Literario, sino que daba a conocer al público uno de sus importantes logros tecnológicos, su telégrafo impresor. La prensa dio cuenta de este acontecimiento y no pararon los elogios para el nuevo aparato de Estrada que de cierta forma revolucionaba los servicios telegráficos al hacerlos más sencillos en su manipulación y en la calidad de los mensajes, el 22 de noviembre de 1877 la Unión Democrática, el periódico oficial del nuevo Gobierno de San Luis Potosí, lo daba a conocer y “El Mensajero” diario de la capital de la República lo reproducía el 3 de diciembre de ese año.

En el telégrafo impresor Estrada había estado trabajando y mejorando su mecanismo a fin de contar con un aparato de fácil manipulación a fin de incorporar a su uso a un mayor número de personas al no requerir procesos complejos para su manipulación. El telégrafo impresor de Estrada que se anunciaba era ya el tercer modelo y significaba una innovación con base en los ya existentes.

Hay que recordar que por entonces Estrada estaba muy enfermo de ataxia locomotriz y sus movimientos físicos no eran los deseados y, la ceguera que acompaña a esa enfermedad se manifestaba ya en Estrada. Otro de sus problemas, que lo manifestara en sus reportes a *El Minero Mexicano* tres años antes, era el hecho que no existían maestros mecánicos en la ciudad y, le era difícil en su condición y ante el problema de la carencia de mecánicos especializados, construir aparatos, por lo que el mismo con todo y sus dificultades físicas participaba en dichas construcciones.

---

<sup>80</sup> La Unión Democrática, edición del 24 de junio de 1877

El redactor de la Unión Democrática anunciaba:

### EL TELÉGRAFO IMPRESOR

Hemos visto funcionar esta curiosa máquina telegráfica, inventada por el Sr. Don Francisco Estrada (hijo) notable por la combinación de sus movimientos, que vienen a dar por resultado la transmisión de la palabra impresa con caracteres tipográficos, y más notables aun, por los grandes y multiplicados esfuerzos que para ello ha tenido que empear su autor, por encontrarse casi ciego, pues simplemente al tacto ha arreglado su telégrafo impresor; mediando la circunstancia de que los artesanos que lo han construido, se encontraban con una novedad en cada una de las piezas que hacían, por serles desconocidas, lo cual hacía que se multiplicaran los esfuerzos del Sr. Estrada. Tiene tres máquinas de distintas dimensiones, construidas con los mismos afanes y las mismas dificultades; en ellas está encerrado para tan estimable Señor, el desvelo y el estudio de algunos años.

Creemos que es muy digno el Sr. Estrada de la protección del gobierno y lo excitamos a que ocurra al Ministerio de Fomento para que se le conceda algún privilegio que recompense sus vigilias y premie su talento.

El telégrafo impresor del Sr. Estrada debería ser adoptado generalmente en el país, tanto por ser mexicano su autor como porque para manejarlo no se requieren mayores conocimientos, ni una práctica prolongada.

Compuesto como todos los aparatos de esta especie de un manipulador que envía, y un receptor



en donde se imprimen los despachos; funciona dando vueltas a un manubrio hasta colocarlo en la letra que se desea imprimir, y produciendo un contacto metálico, se envía en este momento una corriente eléctrica al electroimán que imprime y está en el receptor.

Respecto del otro electroimán que puede llamarse compositor, funciona por las corrientes intermitentes que produce una rueda dentada del manipulador. Es de advertir que en esta doble función estriba el invento del autor que produce a su voluntad el efecto magnético en uno u otro de los electroimanes del receptor. Pero solo podemos decir, que el principio físico de esta acción, aunque conocido, es de aplicación enteramente nueva, y puede hacer funcionar alternativamente dos electroimanes, uno solo, o los dos a un tiempo.

No estará por demás advertir a aquellos de nuestros lectores que lo ignoran, que esta máquina no es la primera impresora que se inventa, como algunos lo han creído, sino un tipo, una especie particular de mecanismo y combinación distintos de los ya conocidos en la República Norteamericana y en Europa. En su clase, diríamos, lo que puede afirmarse respecto de las máquinas de coser: Todas cosen, pero no son iguales en su mecanismo que hacen preferir unas u otras<sup>81</sup>.

En El Mensajero se daba a conocer a nivel nacional y la propia Unión Democrática reproducía la nota en su edición del 3 de diciembre de 1877, en donde dedicaba este aparato a su gran amigo Benigno Arriaga.

---

<sup>81</sup> La Unión Democrática, núm. 83, edición del 22 de noviembre de 1877

Hemos visto una tira impresa por el tercer modelo del telégrafo impresor de nuestro distinguido amigo y paisano el potosino Francisco Estrada [hijo], en el cual consagra un recuerdo a nuestro no menos estimable amigo el C. Benigno Arriaga, en estos términos:

***“Telégrafo impresor potosino –Tercer modelo.- Un recuerdo a Benigno Arriaga.-San Luis Potosí, Noviembre 11 de 1877.”***<sup>82</sup>

Satisfacción y sorpresa nos han causado saber que es un hecho en la práctica el pensamiento de los telégrafos impresores conocidos hasta hoy. Del de Hughes, porque evita su complicación mecánica; y del francés, porque no está expuesto a las frecuentes descomposturas.

El telégrafo del Sr. Estrada basado en nuevas aplicaciones de los principios del electromagnetismo hasta ahora conocidos, reúne a la sencillez de mecanismo, solidez y velocidad en el despacho de los mensajes, que se imprimen simultáneamente en la estación final y en la partida.

Su uso está al alcance de todas las personas que sepan escribir. Un niño, con estos rudimentales conocimientos puede hacerlo funcionar; pues lo que más llama la atención, lo que es una positiva mejora, lo que indudablemente lo hará ocupar un lugar preferente en las oficinas telegráficas, es la velocidad con que funciona, pues manejada por una persona experta, discrepa un cuarto del tiempo que emplea el de Morse.

---

<sup>82</sup> El Mensajero, edición del 3 de diciembre de 1877

Felicitemos sinceramente al Sr. Estrada, no solo por su notable invento, sino por su última mejora, que ha realizado, estando ciego y paralítico, según se nos informa.

Llamamos la atención del Sr. Ministro de Fomento, para que inquiriendo la verdad sobre lo que dejamos asentado, estimule al físico de San Luis, a efecto de que su invención salga del reducido espacio del gabinete experimental, y conocido en el mundo científico, lo introduzca a la utilidad general, y a la propia en que sin duda redundará.

Con mejores datos, ofrecemos a nuestros lectores ocuparnos de este asunto, que de suyo es tan interesante.

No tenemos información de si fue otorgado algún privilegio por esta mejora, o al menos que fuera solicitada por Estrada. En los registros públicos que cuenta el Archivo General de la Nación en marcas y patentes no se registra, pero estuvo funcionando en San Luis Potosí, este modelo implementado por Estrada y ofreció cursos de telegrafía en su casa dirigidos especialmente a las mujeres como aparece en una inserción en el mismo Periódico Oficial en al iniciar el año de 1879.

**TELEGRAFÍA ELÉCTRICA.-** El día 15 del corriente se abrirá en la casa del que suscribe, y bajo su dirección, una cátedra teórico-práctica del expresado ramo para señoritas exclusivamente. La clase, que será gratuita, se dará los martes, jueves y sábados de 5 á 6 de la tarde.

Las inscripciones se reciben en la misma casa, calle de Tercer Orden, núm. 3.

San Luis Potosí, Enero 5 de 1879.-FRANCISCO  
ESTRADA (H)<sup>83</sup>.

Uno de los telégrafos de uso corriente en telegrafía era el aparato de Hughes, al cual, en comparación el aparato impresor de Estrada, éste lo superaba en sencillez y en velocidad de transmisión.

Benigno Arriaga a quien dedicaba Estrada el telégrafo impresor, en un artículo que enviara a *El Mundo Científico*, publicado en la sección crónica científica daba detalles del aparato que constituye uno de los pocos registros con que contamos. Arriaga lo nombraba “telégrafo impresor mexicano”, subrayando la importancia de su lugar de invención, mismo que también era nombrado telégrafo impresor potosino, como muestra de orgullo de su desarrollo nacional.

El aparato contenía una rueda dentada en la cual podían ponerse todas las letras y signos necesarios para el mensaje a transmitir; cada diente de la rueda correspondía a una letra. La rueda giraba de forma similar al movimiento de relojería haciendo girar ésta de manera constante sin cerrar el circuito eléctrico, hasta que el telegrafista, al pasar la letra conveniente tocaba el manipulador, haciendo pasar la corriente la cual era detectada por la estación receptora, por medio de un electroimán, que contenía una armadura, que articulada con un dedo detenía una rueda igual a la primera que había hecho la transmisión justo en la letra adecuada. Para lo cual bastaba que el sincronismo del movimiento de relojería fuera aproximado, enviando de esta manera de manera rápida el mensaje. Para inscribirlo en papel, había una combinación mecánica entre las armaduras de los electroimanes, y una palanca que subía hacia la rueda del manipulador, arrastrando luego una tira de papel que se apoyaba a una letra en relieve colocada bajo el signo transmitido, tomando del depósito tinta para su impresión. Al abrirse el circuito, la palanca caía haciendo recorrer la tira de papel,

---

<sup>83</sup> La Unión Democrática, edición del 5 de enero de 1879, Tomo III, No. 174

preparándola para recibir una nueva impresión. El aparato daba espacio entre palabras, haciendo “normal” la lectura del mensaje. En la versión del telégrafo impresor que presentaba Estrada, comparado con sus dos versiones anteriores había introducido una llave del circuito que permitía girar la rueda a voluntad a fin de no esperar a que diera por si sola una vuelta completa, haciéndola girar al signo deseado. La invención era considerada completamente original y bastante útil, siendo considerado entre los telégrafos impresores de la época como el mejor y el más económico.

Lo asombroso, además del sistema electromecánico implementado por Estrada para la transmisión e impresión de mensajes era que había sido fabricado por una persona que había perdido la vista. Benigno Arriaga solicitaba se le facilitara la concesión de un privilegio, o bien fuera adoptado su sistema en todas las oficinas telegráficas del país.

Este telégrafo lo vio funcionar el Ministro de Fomento, Vicente Riva Palacio, el Gobernador de San Luis Potosí, General Carlos Diez Gutiérrez y otras muchas personas. Sin embargo, el mercado a la inversión extranjera estaba abierto y se empujaba la industrialización del país a la burguesía europea.

El telégrafo impresor de Hughes fue desarrollado en 1855 siendo el primer sistema de impresión de telegrafía. David E. Hughes era un físico y músico británico, que al tratar de crear una impresora para transcripción de notas musicales mientras se ejecutara alguna pieza, había llegado a su sistema de impresión telegráfica, que por lo mismo tenía forma de teclado para piano, donde cada pulsación equivalía al envío de una señal que producía que una rueda tipográfica imprimiera el carácter correspondiente. Fue adquirido por Napoleón III y fabricado por la empresa Siemens Halske. Posteriormente fue adoptado en su uso en todo el mundo. El sistema mejoraba al telégrafo de Morse en velocidad y no requería ningún código para su manejo como en el caso del sistema de Morse. La sincronización era difícil y se requería un entrenamiento especial para su

manipulación y su sistema de relojería requería un pedal que debía ser controlado por el operador. El telégrafo impresor de Estrada, con las mejoras descritas, superaba por mucho estos dos tipos de sistema y abría un potencial mercado, si hubiera existido alguna empresa interesada en el país. Cuestión que era prácticamente imposible de conseguir.

De manera similar al caso de Hughes que combinaba su interés en la física y en la música, Estrada implementaba sus descubrimientos a la aplicación en temas musicales. Un ejemplo de ello sería su piano eléctrico, que si bien, no se relaciona directamente con el tema de la comunicación telegráfica y telefónica que nos ocupamos, si utiliza los principios que había desarrollado para el mejoramiento de la calidad reproductora de las señales eléctricas que llegaban a los receptores telefónicos. A fines del siguiente año, 1878, presentaba a la prensa su desarrollo, antes de haberlo construido, mencionando las penurias económicas, de materiales y artesanos que le hubieren permitido presentarlo ya construido. La carta que envía al periódico el siglo XIX, refleja los problemas a los que se enfrenta para materializar sus invenciones y nos hablan del escenario desfavorable en el que tuvo que desenvolverse para poner en práctica sus descubrimientos. Ya no se diga el poder comercializarlos, nuevamente un ejemplo de rezago en esta nación que no se subía por completo a la cresta de la segunda ola que marcaba las sociedades altamente industrializadas.

La carta que envía el propio Estrada, dice:

San Luis Potosí, Diciembre 9 de 1878

Sres. Redactores del Siglo XIX.- México.

Muy señores míos: -Como suscriptor al ilustrado diario que tan acertadamente redactan vdes., he tenido frecuentes ocasiones de leer algunos artículos científicos que tal vez vdes. han sido los primeros en publicar. Animado así por el interés con que vdes. acogen todo lo que significa un

adelanto, me atrevo a suplicarles se sirvan dar a luz la adjunta nota descriptiva de un piano eléctrico, que creo tendrá alguna importancia, no solo especulativa, sino de aplicación a varios instrumentos de música, interesando, además a los constructores y a los filarmónicos.

Habría querido mejor presentar al público un instrumento ya construido bajo los principios que expongo en seguida; pero no solo la escasez de mis recursos, sino la completa carencia en esta ciudad de los elementos indispensables, y más que todo, la desesperante lentitud con que aquí se marcha en toda clase de construcciones, me han decidido a publicar por todos los medios posibles los principios y descripción del instrumento citado, temeroso de que algún día, no muy lejano, se nos presente del extranjero algún instrumento de música idéntico o semejante al en cuestión, o, lo que es peor, alguna petición exótica de privilegio con perjuicio de nuestros artesanos, quienes, sea dicho de paso, podrían con mejor escuela, competir con los extraños.

A nuestros artesanos, pues, me dirijo especialmente, y por este motivo he procurado, hasta donde me ha sido posible, alejar de mi explicación el tecnicismo propio de otro lugar.

Por último, quedaría muy satisfecho al saber que poco tiempo después de esta publicación, se había presentado a los aficionados un instrumento de música fabricado bajo tales bases, y quizá mejorado con las reformas que aconseje la experiencia.

Me apresuro a dar a vdes. anticipadamente las gracias por este favor, que no olvidará su atento servidor Q.S.M.B. -Francisco Estrada (hijo)<sup>84</sup>.

Su piano eléctrico se basaba en los desarrollos que Estrada había realizado a los teléfonos, en la descripción mencionaba lo publicado en una hoja suelta respecto a uno de sus sistemas de reproducción del sonido, dos años antes que el dado a conocer por Graham Bell; en 1874 había publicado en la mencionada hoja suelta su desarrollo *Reproductor eléctrico de los sonidos*, que se basaba en los trabajos del añejo teléfono desarrollado por Reis, pero el procedimiento de Estrada que resolvía la cuestión, envolvía algunas dificultades prácticas que se proponía remover cuando Bell da a conocer su teléfono que resolvía de manera completa el problema de la transmisión del sonido a largas distancias. De nuevo Estrada estaba en la punta de los desarrollos tecnológicos de frontera, ahora en temas de telefonía, y de nuevo usaba esos principios para aplicaciones prácticas, como en este caso era el piano eléctrico.

Los experimentos realizados años antes por Estrada y repetidos ahora con el poderoso auxilio de los nuevos instrumentos introducidos por Bell, le llevaron a concebir la idea de construir un piano adicionándole algunos accesorios para reproducir sus sonidos con tal intensidad, que pueda ser oído distintamente por muchos miles de personas en medio de una plaza pública. Tal era la intención de Estrada, y basado en sus desarrollos previos planteaba colocar una placa de carbón cercana a cada cuerda vibrante del piano y una membrana con un electroimán, la membrana reproduciría el mismo sonido de la cuerda con una mayor intensidad. El diseño descrito sería la base posterior de su micrófono de carbón que mejoraría la reproducción de la voz en sus futuros sistemas telefónicos.

En la descripción del diseño, escribe el propio Estrada para el siglo XIX:

---

<sup>84</sup> El Siglo XIX, edición del 19 de diciembre de 1878



Supondremos una cuerda metálica o alambre bien tenso en dos puentes que reposan sobre una caja de madera; es decir, en las mismas condiciones en que se encuentra cualquiera cuerda de un piano. Cerca de uno de estos puentes, y a una distancia que varía con la longitud de la cuerda, supondremos una placa de carbón cook, o una lámina elástica de oro o platino, tan inmediata a la cuerda, que ésta la toque solo en los instantes en que vibre. Si se hace comunicar la placa o lámina de platino con uno de los polos de una pila (de bicromato, v. gr.) y la cuerda con el polo restante, y si en el circuito así formado, se interpone un electroimán cojo o formado por un solo carrete, cuya armadura de hierro estuviere en el centro de la membrana de un tambor, esta membrana reproducirá con mucha intensidad el mismo sonido que produjere la cuerda. Son estos efectos simultáneos la aplicación del micrófono y teléfono reunidos, siendo inútil advertir que en las mismas condiciones en que se halla esta cuerda, se encuentran todas las demás.

Para que el tono de cada tambor sea idéntico al de su cuerda respectiva, hay necesidad de dar a cada tambor la forma de un trozo de cono o embudo, aplicando la membrana por la base más corta, dándole una superficie, un espesor y una tensión proporcionadas al tono respectivo; es decir, mayor tensión y menor superficie para los sonidos agudos que para los graves. Idénticas consideraciones deben hacerse respecto de las armaduras de hierro que van adheridas al centro de las membranas, pues deben ser estas armaduras de menor peso en los tambores pequeños.

Pueden sustituirse las membranas de pergamino, con placas de fierro laminado, de espesor y

superficie decrecientes, desde los sonidos más bajos hasta los más altos; y aunque la fuerza de producción del sonido es también notable, el timbre se modifica, quedando al gusto del constructor la elección de uno u otro sistema.

Colocados detrás del piano estos tambores o trompetillas, horizontal o verticalmente, sobre un sólido armazón de madera, teniendo en su parte inferior una caja para contener las baterías y que servirá a la vez de tornavoz; unidas las cuerdas, láminas y electroimanes con las pilas eléctricas, y dando al conjunto la forma conveniente al gusto u objeto a que se destine, se tendrá un instrumento adaptable a aquellas solemnidades en que los filarmónicos desean un numeroso auditorio.

Para disminuir o reforzar los sonidos, produciendo lo que los maestros llaman piano y forte, bastará una sencilla disposición mecánica gobernada por los pedales que alejen o acerquen los tambores a los electroimanes. Estos hechos con barras de fierro en figura de horquilla, pueden ser formados con barras de acero imantado, de longitud y grueso decrecientes, teniendo presente que la fuerza o intensidad de los sonidos, depende de las dimensiones relativas de los tambores con sus accesorios, y principalmente del poder de las baterías.

Para concluir, manifestaré: que el costo del reforzador con sus piezas accesorias, apenas llegará al valor de un buen piano, y que la construcción de esas piezas presenta, a mi modo de ver, menos dificultades que las de un pianoforte<sup>81</sup>.

Así las vibraciones de la cuerda se transcribían en vibraciones eléctricas en un electroimán amplificando su sonido. Este

principio ha sido utilizado por un equipo de investigadores del Centro de Investigación e Innovación en Metamateriales de la Universidad de Exeter en este año del 2020, pero usando ondas de calor. El nuevo estudio, es pionero en la creación de conjuntos de altavoces que producen el sonido exclusivamente por medio del calor: los termófonos, los cuales al ser impulsados por corrientes eléctricas crean un campo sonoro mucho más rico. Los investigadores que lo han desarrollado sugieren que con la tecnología de los termófonos es posible crear una matriz totalmente controlada a partir de nada más que una fina película metálica unida a algunos cables metálicos. Finalmente, es un sistema cuya idea es muy similar al presentado por Estrada, solo que en vez de vibraciones mecánicas se centra en vibraciones de calor.

En 1879 Edward A. Cowper inventó un telégrafo autográfico en el cual con una pluma eléctrica se escribía el mensaje manuscritamente y éste era enviada a la estación receptora comunicada a un lápiz que escribía el mensaje el cual estaba conectado a dos cables que controlaban su movimiento vertical y horizontal. Estrada estaba al tanto de los inventos e innovaciones que se daban en el mundo como todo científico y tecnólogo que se encontraba en la frontera de los desarrollos, así que pronto estuvo haciendo mejoras a este sistema y lograba presentar un sistema con mejoras al telégrafo autográfico de Cowper que presentaba al Ministerio de Fomento. Presentaba también varios sistemas nuevos de transmisión telegráfica Duplex, que era uno de los problemas a los que se habían abocado los telegrafistas, y Estrada no estuvo ajeno a ellos; de esta forma contribuía al envío y recepción de señales a través de la misma líneas, usando los aparatos desarrollados por él y aquellos aparatos desarrollados por otros inventores y a los que Estrada les había hecho mejoras, como el de Cowper, ya mencionado, o los de Morse al que le mejoró su teclado, presentando su mejora de un nuevo manipulador de teclado para alfabeto Morse.

El sistema de transmisión Duplex, de Estrada fue usado para comunicar el Observatorio Meteorológico del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí con el Observatorio Central. La comunicación para efectos de compartir información meteorológica facilitó el trabajo de la red de observatorios meteorológicos que se estaban instalando en México, y con ello se lograba que los dos primeros observatorios de la red, el Central y el de San Luis Potosí quedaran conectados a través del telégrafo y del teléfono.

En 1879 Estrada colaboraba con la Secretaria de Fomento y con el Gobierno del Estado en el establecimiento del Observatorio Meteorológico que se instalaba en el Instituto Científico y Literario, poniéndolo en relación directa con el de México; y no sólo esto, sino que ideaba aparatos para tales finalidades.

Este sistema lo daba a conocer Estrada al director del Observatorio Meteorológico Central Mariano Bárcena, a quien sorprendió con sus aportaciones, duplicando la corriente eléctrica en sistemas telegráficos usando un solo conductor pudiendo al mismo tiempo enviar y recibir mensajes.

Mariano Bárcena, enviaba una carta a Estrada, elogiando su trabajo y anunciándole que era nombrado Socio Honorario de la Sociedad de Historia Natural.

Observatorio Meteorológico Central.-

México, Septiembre 12 de 1879.- Sr. D- Francisco estrada, (hijo).- San Luis Potosí.- Estimado amigo y Sr. mío:- Tuve el gusto de recibir el pliego que adjuntó vd. a su apreciable de fecha 5 del corriente.

Después de estudiado atentamente, me permití leerlo ante la sociedad de Historia Natural, en la sesión de anoche. Fue escuchada la lectura con grande interés, y al concluirla fue vd. nombrado miembro honorario de dicha sociedad,

dispensándose a la postulación todos los trámites reglamentarios, siendo esta una honra que rara vez concede la sociedad.

En cuanto al importante trabajo de vd. se publicará, no en un periódico político sino en uno exclusivamente científico, que con el nombre de Revista Científica Mexicana comenzará a dar a luz, desde principios de octubre, en unión de los Sres. D. Manuel Orozco y Berra, D. Antonio García y Cubas y D. Miguel Pérez mi compañero de observatorio.

Como vd. se dedica mucho a la ciencia, pongo desde hoy a su disposición las columnas de mi periódico, esperando que vd. se servirá honrarle frecuentemente con sus trabajos.

Mucho agradecería que me remitiese, si le es posible, una lámina que represente el aparato, a que se refiere vd. en su trabajo, a fin de ilustrarlo al ser publicado.

Me es muy grato ofrecerme con este motivo tan plausible como su amigo afectísimo q. b. s m. Mariano Bárcena, director.<sup>85</sup>

En total Estrada desarrolló cuatro modelos de telégrafo duplex, que igualaba al menos al telégrafo del inspector de telégrafos español Orduña que era reconocido como el de mayor sencillez mejorando a todos los aparatos de este género que habían sido desarrollados. Además de la descripción del modelo en el seno de la Sociedad de Historia Natural, realizada por Bárcenas, del modelo de Estrada, éste envió en obsequio otros dos modelos más sencillos a la Secretaria de Fomento, para que los mandara

---

<sup>85</sup> La Unión Democrática, edición del 27 de septiembre de 1879. Tomo I, pág. 4, sección: gacetilla

construir e hiciera uso de ellos en las oficinas telegráficas que tenía a su cargo<sup>86</sup>.

Orduña había adoptado unos imanes para hacer el equilibrio de la corriente, mientras el modelo de Estrada no necesitaba del equilibrio de corrientes ni de imanes; contenía un simple resorte de alambre que se añadía de cierta forma a un magneto común y con ello se transformaba en receptor del sistema duplex.

Uno de estos modelos de Estrada fue costado por el entonces Gobernador del Estado Gral. Carlos Diez Gutiérrez, lo que de cierta forma permitía materializar las ideas inventivas de Estrada, que carecía de recursos y se enfrentaba, además de sus problemas de salud a la escasez de trabajo técnico artesanal para la construcción de sus aparatos; recordemos la ceguera que debido a su enfermedad sufría Estrada agravando la materialización de su obra, que requería constantemente de mecenas para su realización, que no siempre encontraba. El telégrafo impresor ya mencionado, para el que empleó tres años en su construcción fue debido a la espontánea generosidad de Don Encarnación Ipiña, a quien Estrada encomiaba con frecuencia y manifestaba su agradecimiento.

El año de 1881 representaría para Estrada la oportunidad para sintetizar sus estudios y desarrollos relacionados con la telefonía, pues integraba los diversos estudios al respecto en su gran sistema telefónico que registraría en el Ministerio de Fomento haciéndose de un privilegio exclusivo. En los reportes publicados por el Archivo General de la Nación respecto a patentes y marcas, este privilegio aparece, hasta el momento, como la primera patente otorgada a Estrada.

La carta de solicitud redactada por Estrada al Ministerio de Fomento, fue publicada en el Periódico Oficial La Unión Democrática, quien a su vez reproducía la misiva que había sido

---

<sup>86</sup> Sufragio Libre, edición del 4 de junio de 1880

publicada por el periódico “El Nacional” de la ciudad de México.

Ciudadano Ministro de Fomento:

Francisco Estrada, hijo, catedrático de física en el instituto de esta ciudad, ante vd., en la forma legal, me presento manifestando: que después de algunos años de experimento y estudio, he logrado combinar un nuevo sistema de transmisión telefónica que permita la comunicación a distancias mucho mayores de las que alcanzan actualmente y por los medios ordinarios.

Los principales fundamentos del sistema son: 1°. El uso de un nuevo micrófono o transmisor que produce un aumento en las variaciones de resistencia al paso de la corriente, traduciéndose de este modo en el Teléfono receptor, por mayor claridad en los sonidos. 2°. Una disposición particular en las comunicaciones eléctricas que permite el refuerzo a la corriente de línea de una inducida de caracteres particulares. 3°. Una reforma en el Teléfono receptor que le da mayor sensibilidad procurando la adición de unas piezas mayor facilidad en la percepción del sonido.

Acompaño, al efecto, por duplicado, las explicaciones y dibujos respectivos que dan una idea detallada de las referidas bases.

Creando que cada una de éstas constituye por sí sola una mejora sobre los métodos de transmisión empleados hasta hoy, me atrevo por ello, a solicitar de quien corresponda, un privilegio por el tiempo que la ley pueda concederme, para el uso del nuevo sistema que llevo mencionado.

Por tanto, á vd. ciudadano Ministro, suplico se sirva dar a mi solicitud el curso que la ley designa, con lo que practicaré un acto de justicia, y recibiré en ello especial favor.

Libertad en la Constitución. San Luis Potosí, junio 16 de 1881.-Francisco Estrada (h.)-Una rúbrica<sup>87</sup> .

Por entonces Estrada trabajó encargándose de la parte técnica apoyando a Germán Gedovius en la instalación de su sistema telefónico en el Ayuntamiento de San Luis Potosí, donde fueron instalados los primeros aparatos con el respectivo hilo, al igual que en la Escuela de Artes y oficios para Señoritas, en la Secretaría de Gobierno y en la Administración Principal de Rentas.

Por entonces Estrada era conocido y reconocido en varias partes del país. La prensa de la capital solía hablar de él y su importante trabajo. Por lo que no quedó desapercibida la ausencia de sus trabajos en el pabellón de México en la primera Exposición Internacional de Electricidad de París celebrada en 1881, paralelamente al Congreso Internacional de Electricistas, donde se presentaron numerosas aportaciones científicas y técnicas, con la descripción de los modernos aparatos de comunicación que se sucedían en el mundo y de los cuales Estrada estaba a la Vanguardia. La Exposición se dividía en varias secciones que comprendían, la aplicación de la electricidad al alumbrado; telegrafía; telefonía; motores eléctricos; y, aplicaciones diversas. Secciones, en las que, en todas ellas, Estrada tenía importantes aportaciones y verdaderas primicias a nivel mundial, yendo de la mano con los más importantes inventores reconocidos en el mundo, como Edison, Bell, Siemens, Ader, entre otros.

---

<sup>87</sup> La Unión Democrática, edición del 26 de julio de 1881, Núm. 411, Tomo V, p. 7, sección variedades



El gran ausente en esta Exposición sería Francisco Javier Estrada, ausencia que reflejaba, no solo la precariedad económica del científico potosino, sino la situación de atraso y dependencia tecnológica que sufría el país, navegando en las faldas de la segunda ola, a la sombra de las naciones industrializadas que figuraron en primera fila en dicha Exposición Internacional de Electricidad.

El redactor del Diario del Hogar, que hacia la reseña de esta Exposición resaltaba la muy lateral participación de México representada por el notable científico mexicano Díaz Covarrubias, que por aquellos años se encontraba en París como representante de nuestro país y que solo llevó en dibujo y en descripción algunos aparatos mexicanos, donde por cierto no aparecían los de Estrada.

Concluía la nota, dando respuesta a la pregunta que formulara al comenzarla, ¿por qué los aparatos originarios de México no figuran en el catálogo en el que están inscritos los de los otros países?

Después de lo expuesto, podremos respondernos a la pregunta que naturalmente ocurre, ¿por qué no fueron llevados a la Exposición tantos objetos que podrían haber llenado una buena parte de la galería mexicana?...

Porque la construcción en la forma conveniente, de tantos aparatos e instrumentos, habría costado al Sr. Estrada una cantidad enorme que no posee, y mucho es que, con sus escasos recursos y falta de elementos, haya podido realizar sus concepciones que en otro país habría ya llevado al terreno práctico. El gobierno del Estado de San Luis, y mejor aún, el Gobierno General, pudieron haber prestado su poderosa cooperación, como lo pidieron muchos órganos de la prensa, y si esa ayuda hubiera sido prestada en tiempo oportuno,

México, lo repetimos se habría colocado en el lugar de las naciones más civilizadas, al lado de la Rusia, Bélgica e Italia, y muy delante de todas las Repúblicas Hispanoamericanas.

Lecciones para el provenir ¡Ojalá y el Gobierno, aprovechando a experiencia, subvencionara los trabajos de algunos empeñosos mexicanos, que, como el Sr. Estrada, podrán aún darle honra y provecho!<sup>88</sup>

Aún faltaban las más importantes contribuciones de Estrada y de manera muy especial la relacionada con los principios básicos de la comunicación inalámbrica que Estrada orientó, como era su costumbre a la solución de problemas prácticos y de aplicaciones de bien social que daba a sus descubrimientos.

La ausencia de México en la sala mundial de las aportaciones en el área que era el brazo derecho de la física, la electricidad, marcaba la ruta de esa dependencia en temas de tecnología que con su acción pregonaba el gobierno mexicano, y, solo atento a convertirse en el mejor postor para las innovaciones extranjeras. Estrada el gran ausente en la gala mundial de la electricidad, donde brillaba con luz propia, y donde podría haber figurado al lado de las grandes figuras mundiales de aquel tiempo, con aportaciones en todas las secciones en que consistió la Exposición, y si la Exposición hubiera abrazado otras ramas de la física, igualmente Estrada hubiera tenido una presencia destacada.

En San Luis Potosí, se publicaban también reseñas de la gran Exposición Internacional de Electricistas de París y del Congreso Internacional de Electricistas, como el escrito por Gregorio Barroeta que por cierto dedicaba a Estrada: “LA EXPOSICIÓN Y EL CONGRESO INTERNACIONAL DE ELECTRICISTAS EN PARÍS. Para mi ilustrado comprofesor y

---

<sup>88</sup> Diario del Hogar, México, edición del 20 de diciembre de 1881

amigo el distinguido electricista Francisco Estrada, procuré reunir las siguientes noticias que he encontrado en periódicos científicos de Inglaterra.”<sup>89</sup>

Metido en el problema de la reproducción del sonido desde 1874, Estrada mejoraba a cada momento sus sistemas telefónicos. Desde su clase de física en el Instituto Científico y Literario, sus alumnos eran testigos de los adelantos de su profesor Estrada. Cada año les presentaba Estrada un sistema mejorado de telefonía, entre otros temas, y los hacía partícipes de sus desarrollos pues armaba experimentos de transmisión de señales eléctricas, utilizando sus aparatos y sus arreglos experimentales, para mostrarles de primera mano, experimentos de vanguardia.

El Gabinete de Física del Instituto Científico y Literario se enriquecía con las donaciones de equipo de experimentación construido por Estrada, para el uso de la preparación de sus alumnos. En 1879, cuando construyó varios sistemas telegráficos duplex, Estrada entregaba para su uso, tanto a la Secretaría de Fomento, como al Gabinete de Física del Instituto Científico y Literario aparatos de sus modelos de telegrafía duplex.

Tengo el honor de poner en conocimiento de V. para que se sirva elevarlo al del ciudadano Gobernador, que en esta fecha he entregado al C. Director del Instituto Científico según consta por el recibo que acompaño, dos aparatos electromagnéticos que sirvieran para experimentos sobre la transmisión telegráfica simultánea, y que convenientemente arreglados según ofrecí, quedan al servicio del Gabinete de Física del expresado establecimiento.

---

<sup>89</sup> La Unión Democrática, ediciones del 2 de diciembre de 1881 y del 6 de diciembre de 1881, Núm. 442 y 443

Al dar cuenta al R. Funcionario con esta nota, he de merecer á V se sirva manifestarle mi profundo agradecimiento, por haber proporcionado los medios de experimentación para un objeto tan útil que constituye por el solo un adelanto en las líneas telegráficas, y cuya adopción en ellas espero del Gobierno de la Federación de quien depende sean publicados los dos sistemas nuevos á que me refiero en comunicación que por separado dirijo al Ministerio de Fomento.

Sírvase V aceptar con este motivo las seguridades de mi particular aprecio y consideración.

Independencia y Libertad, Octubre 22 de 1879.-  
Francisco Estrada (h).- Al Secretario de Gobierno del Estado<sup>90</sup>.

Sus alumnos, se convertían así en sus ayudantes y algunos de ellos, alzarían la voz años después cuando veían en la prensa nacional, halagos a experimentadores extranjeros que de cierta forma repetían, como toda una novedad, experimentos y aparatos que muchos años antes su profesor Estrada, les había mostrado y de los cuales ellos habían operado como parte de su curso de física.

Tal sería el caso, cuando en la prensa se anunciaba que Marconi había logrado la comunicación sin hilos. En ese momento, sus alumnos reclamaron el derecho que por antigüedad le correspondía a quien había sido su profesor y que se encontraba en la ciudad de México, abandonado junto a sus aparatos y experimentos que a inicios de la década de los ochenta había realizado en comunicación de voz sin hilos de por medio.

---

<sup>90</sup> La Unión Democrática, Núm. 247, edición del 30 de octubre de 1879, Pág. 3, Sección Oficial Gobierno del Estado

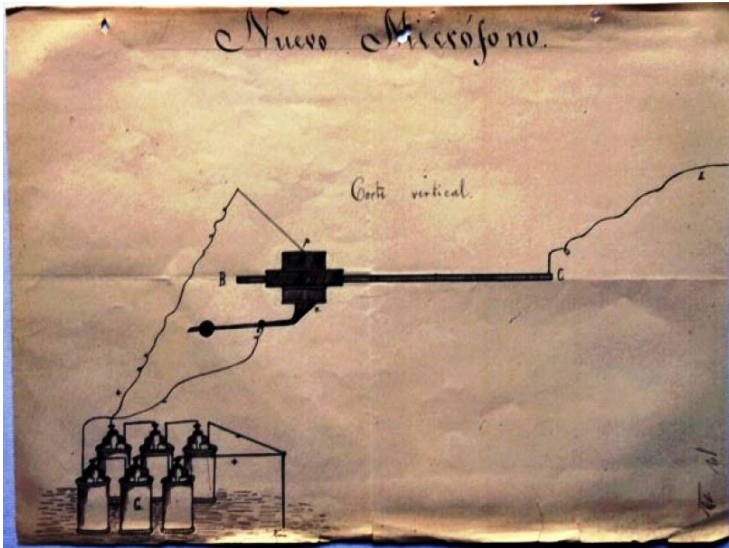
La solicitud de Estrada para su sistema telefónico fue concedida por el Ministerio de Fomento; el sistema incluía varios aspectos que conformaban todo un sistema telefónico, pues se centraba en diseño de micrófono, y mejoras de los sistemas de transmisión y recepción, cuya calidad era evidente, pues podía escucharse la voz a varios metros de distancia del aparato receptor. Incluía también un nuevo sistema de transmisión telefónica con reformas en los teléfonos y nuevas disposiciones en las líneas para gran alcance.



Micrófono de carbón, desarrollado por Estrada. Siglo XIX. Colección: "Patrimonio Cultural de San Luis Potosí". Resguardo: J.R. Martínez

La patente, pues, se basaba principalmente en el sistema de recepción, y consistía en un nuevo micrófono o transmisor,

que se sujeta a las variaciones de resistencia al paso de la corriente y se traduce de este modo en un teléfono receptor, con mayor claridad en los sonidos; permite la comunicación a distancias mucho mayores de las que se alcanzaban entonces por los medios ordinarios, con la ventaja de brindar más claridad en el sonido y su excelente propagación.



Dibujo del nuevo micrófono de carbón del sistema telefónico de Estrada presentado al Ministerio de Fomento y aprobado en 1881

Crónicas de la época dan cuenta de la calidad de transmisión y recepción de los aparatos telefónicos de Estrada que superaban a los existentes, tras nueve años de trabajo desarrollando y perfeccionando sus aparatos telefónicos. Recordemos que Estrada trabajaba en telefonía, años antes de que Graham Bell diera a conocer su teléfono. "Privilegio, lo ha obtenido del Gobierno general nuestro notable electricista, el Sr. Francisco Estrada, hijo, para su comunicación telefónica. Consideramos importante la justa concesión hecha al Sr. Estrada, pues sus

aparatos telefónicos de los cuales tiene colocados algunos, son superiores a los conocidos, por su sencillez, por su fácil manejo y por sus efectos acústicos, de los cuales llama la atención la circunstancia de escucharse la voz transmitida a más de tres o cuatro metros de distancia, sin necesidad del teléfono auricular, cuando dicha voz se transmite por un instrumento especial de la invención del Sr. Estrada”<sup>91</sup>.

De la colaboración de Estrada con el Gobierno de San Luis Potosí y el Observatorio Meteorológico Central, se enfocó en acondicionar sus aparatos telefónicos, aprovechando su reciente patente, para comunicar telefónicamente a San Luis Potosí, con el Observatorio Central y compartir los datos meteorológicos que se obtenían en ambos observatorios que conformaban parte de la red meteorológica mexicana.

Así el 20 de enero de 1882 se dispuso lo necesario para realizar las pruebas de comunicación telefónica entre la ciudad de México y San Luis Potosí, con el sistema telefónico de Estrada para grandes distancias.

Hasta ese momento, la marca mundial en cuanto a comunicación a larga distancia a través del teléfono era de alrededor de 160 kilómetros. En esta prueba se intentaba realizar un enlace telefónico de más de 400 kilómetros. Técnicamente Estrada tenía resuelto el problema, su sistema aseguraba un enlace para distancias tan grandes como 2,400 kilómetros. La ciudad de México para entonces estaba comunicada telefónicamente con Tlalpan.

Ese día se realizaba una de las trascendentales pruebas de comunicación telefónica en el mundo, con un sistema desarrollado en México por Francisco Javier Estrada.

---

<sup>91</sup> La Unión Democrática, Núm. 618, edición del 26 de diciembre de 1883, Tomo VIII, Pág. 4, sección: gacetilla

El 20 de enero de 1882, pasa la historia como el día en que se lograba la mayor distancia de enlace para sistemas de telefonía en el mundo, lográndose la comunicación telefónica directa entre México y San Luis Potosí, con los nuevos instrumentos reformados para gran distancia por Francisco J. Estrada. Donde no sólo pudo escucharse con claridad la voz de los interlocutores, entre estas centrales, sino que se interpretó música en el enlace escuchándose con toda claridad.

El diario *La Voz de España*, dio a conocer el acontecimiento y fue reproducido por los periódicos *El Siglo XIX* y el *Monitor Republicano*, los cuales felicitaban a Estrada y le deseaban que la Secretaría de Fomento utilizara debidamente la mejora introducida por Estrada, a sus propios sistemas telefónicos<sup>92</sup>.

A pesar de la trascendencia del caso, este no tuvo la repercusión que merecía. La incompreensión sobre los adelantos tecnológicos y científicos se manifestaba en una sociedad que se acostumbraba a las novedades técnicas extranjeras y donde el nombre de personajes como Edison eran los representativos de los adelantos técnicos mundiales. El programa de industrialización en el país estaba en pleno; pero una industrialización a través de la inversión extranjera y la apertura de capitales y recursos técnicos y humanos a la burguesía europea, como había sido planteada por el programa positivista.

Un ejemplo de esto es el comentario extra realizado a la nota de *La Voz de España* que habían reproducido varios periódicos. En el *Monitor Republicano*, el redactor había agregado como comentario: “En México se perfeccionan todos los descubrimientos; pero desgraciadamente falta el talento de inventiva. Eso no quita, sin embargo, que aplaudamos los esfuerzos del Sr. Estrada”<sup>93</sup>.

---

<sup>92</sup> El Siglo XIX, edición del 4 de febrero de 1882

<sup>93</sup> Monitor Republicano, edición del 4 de febrero de 1882, p.3



Las mejoras a las que se refería la nota del *Monitor Republicano*, son mejoras al propio sistema telefónico de Estrada que había quedado registrado en el Ministerio de Fomento como invento de un sistema de telefonía, al que nos hemos referido líneas arriba. El sistema nunca fue catalogado como mejora en la oficina de patentes, sino como invento y, como tal, fue aprobada la solicitud. Estas posturas del redactor del Monitor, que si bien, apuntaba un hecho que sucedía y sigue sucediendo en nuestro país, que es el de contar con pocas invenciones, no aplicaba en el caso de Estrada y no ayudaba a situar el trascendental acontecimiento como una primicia a nivel mundial.

Esta actitud siempre sería señalada por Estrada, asegurando que no debía extrañar que llegaran aportaciones extranjeras ante las cuales se rindieran los mexicanos, alabándolos y despreciando lo nacional. Había vivido en carne propia esta situación, y la historia sería cruel con su obra y legado. Su nombre ha quedado relegado en la historia de la ciencia y la tecnología mundial y, lo peor, en la historia nacional.

Un año antes de aquella histórica comunicación telefónica a grandes distancias, el 14 de enero de 1881, había hecho una exhibición de un experimento a larga distancia en el Salón de Actos Públicos del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí, como una prueba del sistema que meses después sometería a aprobación de patente al Ministerio de Fomento.

En aquellos años la enfermedad de Estrada se agravaba día con día, su cátedra de física en el Instituto Científico y Literario de la ciudad, la dictaba en su domicilio ante la dificultad para trasladarse; a pesar de que era ayudado por sus alumnos deseosos de escuchar su discurso y participar en las prácticas del gabinete de física y principalmente, participar en los experimentos de vanguardia que realizaba Estrada y que tenían el privilegio de observar y manipular.

Uno de aquellos alumnos lo sería Valentín Gama y Cruz, que en cierto momento fue a la casa de Estrada a presentar su examen final del curso de física<sup>94</sup>. El Instituto había otorgado la licencia para que Estrada pudiera impartir la clase en su casa y realizar las exámenes requeridas.

Hasta el momento Estrada había mostrado la capacidad de su sistema para cubrir largas distancias, así como la calidad de su recepción. Por otra parte, los aparatos de Estrada mostraban una alta sensibilidad y esta propiedad le permitiría percatarse de nuevas aplicaciones basadas en un principio novedoso, pues sus sistemas podían detectar señales “espurias” procedentes de fuentes extrañas y que la sensibilidad de sus aparatos, podían detectarlas.

Estrada se percató que dichas señales eléctricas que detectaban sus aparatos no procedían de la línea de cables contenidas en su sistema. Estas, de alguna manera, se emitían de fuente desconocida y viajaban por aire, para luego ser detectadas por su aparato receptor de señales eléctricas de su sistema telefónico.

Nuevamente, amparado en un nuevo principio, por lo pronto desconocido, dirigió este descubrimiento a potencial aplicación. Del análisis de las posibles fuentes, el fenómeno coincidió con una serie de movimientos telúricos y asoció este fenómeno a ello. La aplicación que vino a su mente fue el poder usar los aparatos telefónicos como detectores de movimientos telúricos, y poder predecirlos con oportunidad, pues el tiempo entre la detección y el movimiento no fue inmediato sino medió un tiempo considerable.

---

<sup>94</sup> M.A. Moreno Corral y J.R. Martínez, *Valentín Gama y Cruz, notable científico y educador potosino*, Museo de Historia de la Ciencia de San Luis Potosí, Ed. José Refugio Martínez Mendoza, ISBN: 978-607-00-7678-7, pp. 73, febrero (2014)

De los estudios y experimentos emprendidos con sus aparatos en 1883 planteaba dicha aplicación de su sistema, en un medio donde eran frecuentes los movimientos de tierra y que era común causaran daños físicos y materiales con pérdidas de vida, como son los terremotos en nuestro país.

Estrada dio a conocer en un periódico local su nuevo estudio, el cual pasó desapercibido para el público general y en la prensa nacional, al ser publicado en provincia. Sin embargo, un par de ingenieros españoles vieron la nota y al comprobar las observaciones de Estrada, elogiando el descubrimiento de Estrada. Este elogio al hacerse público llamó la atención al respecto. Los ingenieros españoles, Agustín Rivas Soto y Rosendo Rivas Soto, remitieron la nota que habían encontrado a Pedro J. García, director del *Correo de las Doce* de Monterrey, considerando que, “por la importancia que para México tiene el asunto de que hoy tratamos, en el adjunto remitido, rogamos a vd. se sirva darle un lugar en las columnas de su acreditado y popular periódico, ya que los negocios que de paso nos traen a esta ciudad no nos permiten visitar la hermosa ciudad capital de México, como pensamos en un principio.

“Anticipamos las gracias por este favor, quedamos de vd. atentos SS. SS.- Agustín Rivas Soto.- Rosendo R. Soto.”<sup>95</sup>.

El Correo de San Luis anunciando tal misiva, expresaba el agradecimiento a los señores Rivas Soto: “Nos causa tristeza que fuera necesario que dos personas que no son mexicanos hayan sido las que elogiaron los conocimientos e instrucción de nuestro sabio amigo, mientras en México no hubo una palabra de aplauso, una muestra de curiosidad siquiera cuando se publicó la mencionada teoría que la práctica ha venido a confirmar.

“En nombre de San Luis que se enorgullece en tener por hijo al Sr. Estrada damos las gracias a los Sres. Rivas Soto por sus

---

<sup>95</sup> Correo de las Doce, edición del 23 de enero de 1884

apreciaciones, en favor del inteligente electricista, las cuales demuestran la ilustración de esos buenos hijos de España”<sup>96</sup>.

Los mismos ingenieros Rivas Soto realizaron una búsqueda entre las publicaciones científicas de la época que haya hablado del principio y aplicación planteada por Estrada, sus conclusiones fueron que estaban ante un nuevo descubrimiento y se regocijaban que un latino fuera el autor de dicho descubrimiento que involucraba un sistema telefónico, con apenas seis años de haberse comercializado en el mundo, y se remitieron a diarios de México, en este caso Monterrey para dar cuenta, tanto del descubrimiento de Estrada como su búsqueda sobre reportes al respecto.

Hace algunos meses que en Chicago (E.U.) llegó a nuestras manos el número 24 de El Correo de San Luis, periódico que se publica en la capital del mismo nombre, en el cual leímos un artículo muy notable que llevaba por título “Predicción de los temblores de tierra,” suscrito por el Sr. Francisco Estrada [h.] Notable este escrito por su originalidad y por el interesante asunto de que trata, llamó nuestra atención y esperamos que la ocasión llegara para ver si se confirmaban los asertos del electricista mexicano.

Interesados como buenos españoles en todo lo concerniente a la raza latina y particularmente a nuestros hermanos de México; como ingenieros mecánicos y muy aficionados al estudio de la electricidad, hemos buscado con empeño en los diarios científicos de Europa y América, sin encontrar algo que se refiera a la íntima relación que, según el Sr. Estrada, debe existir entre esas conmociones geológicas y el teléfono que puede acusarlas. Es en nuestro concepto el electricista de

---

<sup>96</sup> El Correo de San Luis, edición del 10 de febrero de 1884

San Luis el primero que ha señalado de una manera razonada y aun prescrito los medios de usar el teléfono para la predicción de los temblores y erupciones volcánicas.

El cataclismo de Java y la desaparición de otras islas fueron anunciadas con algunos días de anticipación, por ruidos extraños en las líneas telefónicas, que los agentes y telegrafistas más entendidos no podían explicar ni presumir las catástrofes que eso anunciaban.

Como un ejemplo citaremos el aviso que dio a Londres Mr. A.C.M. Wayor, Agente de la Compañía Oriental Telefónica de Singapoore, participando que días antes de la erupción del Mount Kaskatow se percibieron ruidos en el teléfono, parecidos al murmullo de una cascada, los que fueron aumentando de fuerza y extendiéndose hasta las líneas de Ishore, a más de quinientas millas del estrecho de la Sonda, lugar de la erupción. Imposible se hizo hablar por lo teléfonos, y en los momentos del cataclismo se oyeron frecuentes detonaciones parecidas a tiros de pistola.

No cabe duda, por lo visto, que estos fenómenos sísmicos pueden producirse días y aun semanas antes de su completo desarrollo, lo que, en países volcánicos, como en Italia, México, etc., es de suma importancia.

Algunos americanos recogieron con interés los apuntes que el Sr. Estrada publicó en el mes de marzo de 1883. Como sus indicaciones son fundadas y precisas, creemos darán origen a varios métodos de observación, creando un nuevo ramo de estudio en la Meteorología Subterránea.

De Europa o de los Estados Unidos, veremos dentro de pronto surgir algunos instrumentos y métodos de observación fundados, aunque sin decirlo, en los principios establecidos por el Sr. Estrada. Mucho y bueno esperamos de esto, pero desearíamos con mayor gusto que en la Capital de la República se estableciera un observatorio al efecto, tomando así la iniciativa el Gobierno mexicano.-Agustín Rivas Soto.- Rosendo R. Soto.

Estrada, después de haber comunicado telefónicamente San Luis Potosí con la capital de la República, reportaba la existencia de señales y corrientes eléctricas anormales asociadas con movimientos telúricos, con lo cual podrían predecirse los temblores de tierra y erupciones volcánicas.

A propósito de la alarma producida por la cuestión de los terremotos que tanto preocupa a los habitantes de la ciudad de México, y convencido por otra parte de que ninguna idea, por infundada que parezca, debe despreciarse cuando se trata de una cuestión de suma gravedad en la que se versa nada menos que la vida e intereses de multitud de personas, he creído conveniente publicar estas líneas, que aunque no sean el resultado de un trabajo completo, obren en cambio una nueva y quizá única vía de investigación, en la que podía llamarse Meteorología Subterránea, más desconocida aún que la atmósfera<sup>97</sup>.

En este momento, 1883, estaba Estrada orientando su aplicación de la detección de corrientes eléctricas producidas por fricciones en la corteza terrestre, al estudio de un nuevo tema que le llamaba meteorología subterránea, y que predecía daría mucha luz a los fenómenos geológicos con el uso de sistemas

---

<sup>97</sup> El Correo de San Luis, Núm. 23, edición del 4 de marzo de 1883

de detección de señales remotas, en este caso los sistemas telefónicos. Sobre este tema regresaría Estrada diez años después con el desarrollo de un aparato para meteorología subterránea, su balanza geomagnética, que sería, fuera de las aplicaciones en comunicación, de las primeras aplicaciones del principio de comunicación inalámbrica. En su descripción, Estrada continuaba:

Me reservaba a dar a luz más tarde el resultado de mis observaciones sobre esta clase de fenómenos que tan directamente atañen a las ciudades más populosas de nuestro hermoso país; pero me he convencido de que es obra muy lenta para un individuo que no puede cambiar de lugar, y que no tiene a su alcance todos los elementos que requiere un estudio de esta naturaleza.

Anticipándome, pues, al propósito que me formé desde un principio, haré las indicaciones que crea más necesarias para aquellas personas que, como los telegrafistas, pueden con más facilidad dedicarse a observaciones metódicas que podrían dar como resultado la predicción de las erupciones volcánicas y más directamente los temblores de tierra.

Con el instrumento llamado teléfono, y con el auxiliar más reciente conocido con el nombre de micrófono, y con observaciones diarias y simultáneas practicadas especialmente en las líneas telegráficas puestas en la zona volcánica que comprende a Veracruz, Puebla, México y Guadalajara, creo que se podrían pronosticar los temblores y erupciones volcánicas, como los efectos más notables de esas grandes revoluciones interiores que pueden cambiar con detrimento nuestro, la construcción geológica de nuestro país.

Los ruidos que se perciben en el teléfono interpuesto en grandes líneas en que se hace uso de la tierra para arrancar el circuito, esos ruidos raros que no han tenido hasta hoy explicación satisfactoria, creo por las repetidas observaciones que he practicado, que son originados por dos causas principales: la electricidad atmosférica y las corrientes eléctricas que tienen su origen en profundidades más o menos grandes, por las múltiples reacciones químicas que allí se verifican acompañadas de las termo-eléctricas favorecidas por la distinta naturaleza y conductibilidad de las capas terrestres.

En el primer caso, es decir, cuando provienen de la atmósfera, fácilmente se distinguen por las señales exteriores muy perceptibles como tempestades, relámpagos, truenos, etc.

Hay veces, que, permaneciendo la atmósfera tranquila, se escuchan ruidos particulares como zumbidos, crepitaciones, silbidos, percusiones u otros parecidos a lluvia de arena o el rozamiento de un cuerpo áspero sobre la placa del teléfono.

Como este instrumento es el galvanoscopio más sensible que se conoce, lo juzgué muy a propósito para acusar por las corrientes que indica, esos grandes fenómenos sísmicos que causan tanto terror a los habitantes de las zonas volcánicas.

Me atrevo pues, a proponer el estudio racional de esos fenómenos para el fin indicado, por los medios siguientes:

1°. Construcción de varias líneas telefónicas, una para unir el Observatorio Meteorológico Central con la base de la montaña del Popocatepetl,



tomando tierra en éste, en alguna de sus grietas o otras profundas, eligiendo de entre éstas, algunas de las que produzcan aguas termales, uniendo el extremo opuesto de la línea en el Observatorio a algún tubo metálico de pozo artesiano para alcanzar mayor profundidad; otra línea que uniera a Puebla con la base de la montaña en las mismas condiciones, y una tercera que uniera a Guadalajara con el volcán de Colima, en las propias circunstancias, a reserva de comunicar más tarde entre sí y con los puntos dichos, el Pico de Orizaba, Cofre de Perote y Jorullo.

2°. Interponer cuando menos dos teléfonos y un galvanómetro vertical en cada una de las líneas telegráficas que unen a Veracruz con Puebla, a Puebla con México, a México con Guadalajara, y a Guadalajara con San Blas, o el puerto más próximo del Pacífico, donde exista oficina de telégrafo.

3° Hacer observaciones diarias con el teléfono en cada uno de estos tramos o secciones y en toda la línea unida cuantas veces se pueda, sin perjuicio del servicio diario.

4° Apreciar la clase de ruidos que se perciben, dándoles una denominación particular como las antes dichas, u otras convencionales que tengan semejanza con algún ruido conocido, para poder deducir de ellos cuando sean extraordinarios o notablemente intensos, la proximidad o principio de alguno de los fenómenos en cuestión.

5° Colocación en los observatorios de México, Guadalajara y Puebla, de un sencillo aparato microfónico compuesto esencialmente de una especie de péndulo, formado de una esfera de carbón, suspendido a un delgado alambre en

espiral, para interponer el circuito al más pequeño movimiento, un teléfono y un reemplazo sensible o advertidor en campanilla eléctrica para acusar ligerísimos movimientos de trepidación u otro cualquiera.

Estas son las principales indicaciones que por hoy puedo dar, reservándome para ampliarlas cuanto sea posible si fuesen atendidas.

Como se ve, los procedimientos son sencillos, de fácil ejecución y no ocasionarían más gasto que el de las nuevas líneas mencionadas y el de uno que otro aparato de fácil construcción.

El desiderátum sería que las zonas volcánicas del globo, en las que están comprendidas la América del Sur, Italia, etc., se unieran entre sí eléctricamente para poder hacer un estudio serio y provechoso.

En resumen, las operaciones metódicas hechas en el teléfono por los empleados telegrafistas podrían pronosticar con muchos días de anticipación, la erupción de algún volcán o los temblores de tierra.

Un micrófono en las condiciones dichas, puede anunciar muchas horas antes un terremoto de cualquier clase que fuese.

Estrada, imposibilitado por su falta de recursos, un equipo de trabajo que pudiera colaborar con él, inversionistas que pudieran aprovechar sus propuestas, y la falta de apoyo gubernamental para implementar programas de salvaguarda en beneficio de la sociedad, que padecía uno de los fenómenos terrestres que más vidas y destrozos materiales causaba en las poblaciones, y que, hoy en día, sigue siendo un problema de seguridad nacional, ponía la información al alcance del público

en general en espera de despertar un interés, fuera gubernamental o privado, para la implementación de su sistema, para el bien público.

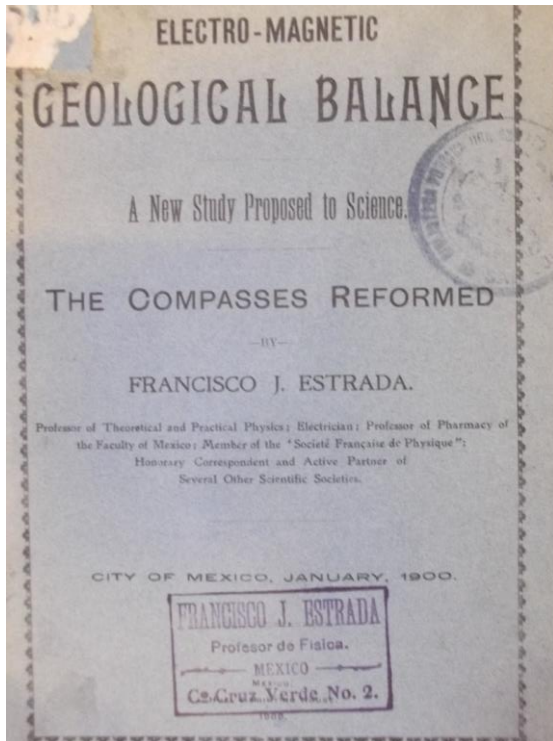
Daba a conocer su descubrimiento y al mismo tiempo, anunciaba la detección de señales emitidas en fuentes remotas y detectadas de forma inalámbrica por sus sistemas telefónicos, con el uso de sus nuevos micrófonos de carbón. Así la detección de señales vía terrestre de manera inalámbrica se daba a conocer por primera vez en el mundo. Además de la comunicación inalámbrica por aire que había demostrado en su Gabinete de Física.

Los sistemas de monitoreo que se usan en la actualidad no comprenden el uso de estos principios que no han podido utilizarse en toda su magnitud, por lo que los planteamientos de Estrada emitidos desde 1883 siguen siendo de actualidad y en espera de que sean aprovechados para el diseño de sistemas de predicción de temblores más eficientes y que permitan alertar con tiempo suficiente, lo bastante suficiente, para resguardar bienes y salvar vidas humanas. Esto nos hace recordar los últimos grandes temblores que padeció la ciudad de México con intensidades muy altas y que han quedado grabados en la mente de los mexicanos. No así, estas aportaciones de Estrada no exploradas y estudiadas para el aprovechamiento tecnológico y técnico en la predicción de temblores de tierra.

En enero de 1895, Estrada tenía listo su aparato que denominaría balanza geomagnética, que depuraba los principios enunciados doce años antes, para la predicción de temblores y que constituían una aplicación de detección de señales de manera inalámbrica a través del teléfono. Este nuevo aparato, que vendría a ser uno de los últimos desarrollados por Estrada, fue publicado por el mismo en varios idiomas, entre ellos en francés e inglés. Uno de los cuadernos fue donado a la biblioteca del Instituto Científico, institución a la que siempre estuvo ligado, física y espiritualmente y de la cual fue retirado de la cátedra en 1886, por incapacidad física originada por la

ataxia locomotriz que padecía. Su balanza, era una propuesta para que los observatorios meteorológicos la incluyeran en sus mediciones dentro del área que Estrada había bautizado en 1883, como meteorología subterránea.

En 1897 que fue dada a conocer a la prensa, varios diarios nacionales anunciaban la nueva invención de Estrada, que en realidad era más que una invención más. Las Novedades publicaba la explicación de Estrada<sup>98</sup>.



Portada del trabajo Balanza Geológica Electromagnética, de Francisco Estrada, donado a la Biblioteca del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí.

---

<sup>98</sup> Las Novedades, edición del 19 de diciembre de 1897

## Meteorología subterránea

Actualmente vastas regiones de la República están afectadas por fenómenos sísmicos y subterráneos, que no es posible apreciar con el simple uso de los sentidos, como sucede con los ruidos subterráneos que se escuchan en Tehuantepec y otros varios lugares de Oaxaca, extendiéndose hasta Guerrero y Michoacán.

El notable profesor de ciencias naturales y físicas, señor Francisco Estrada, hijo de San Luis Potosí, descubrió desde hace tiempo un sencillo aparato, destinado a la predicción de los terremotos y erupciones volcánicas y al estudio en general de las corrientes de lava, producción de gases, acumulaciones de vapor de agua, etc., en las capas subterráneas.

El principio que forma la base del procedimiento del el..... , y de la construcción del aparato, es enteramente científico, y consiste en la indudable inducción o influencia que ejercen sobre las agujas imantadas, las corrientes eléctricas que circundan el globo, en combinación con las accidentales, producidas por cualquier cambio geológico, pues estos siempre van acompañados de un desprendimiento más o menos abundante de electricidad.

El aparato, nombrado por el inventor Balanza Geológica Electromagnética está compuesto de seis delgadas varillas de acero imantadas, que tienen una longitud de 46 centímetros. Tres de estas varillas forman un grupo, el de declinación, en el cual dos están suspendidas por dos hilos equidistantes del punto medio de las barras, y separadas entre si unos ocho o diez milímetros; la

tercera varilla, está suspendida de un solo hilo, y colocada entre las ya descritas a una distancia de 40 o 50 centímetros de cada una, para que no tenga influencia mutua sus polos.

Las agujas colgadas de dos hilos tienen una extraordinaria sensibilidad por la torsión a que las sujeta una perilla que se mueve hacia la izquierda en una brújula y hacia la derecha en otra, de las que están suspendidas. La aguja suspendida de un sólo hilo queda en las condiciones comunes de las brújulas así que sólo se mueve por un cambio en la dirección de las corrientes terráneas y no por aumento o disminución de su intensidad, como sucede con las otras dos.

Las otras tres agujas forman el grupo de inclinación. La del medio está suspendida por un eje horizontal como en las condiciones comunes. Las dos extremas, superior e inferior, tienen una disposición análoga a las de declinación ya descritas con la diferencia de que en las de inclinación se emplean contrapesos en lugar de hilos de torsión, para obligar a una de ellas a desviarse veinte grados de su meridiano en el brazo que mira al Norte y la segunda en el que mira al Sur.

Las corrientes eléctricas, siempre en consonancia o proporcionales con la intensidad del fenómeno que las origina, obran inmediatamente en las agujas que acusan su naturaleza por alguna de las muchas posiciones que pueden tomar las brújulas.

Las producciones de gases, tales como el ácido sulfhídrico, el carbónico, el hidrógeno, etc., debidos a una acción química, van siempre acompañados de un desprendimiento eléctrico. La

producción del vapor de agua origina corrientes de grande intensidad, y su acumulación en cavernas estrechas, así como su presión originan grandes efectos eléctricos y movimientos sísmicos variables de intensidad; pero siempre revelados por las agujas imantadas.

Sucede lo mismo cuando se inyecta la materia fluida e incandescente o lava en cavernas estrechas o amplias, y que originan por su alta temperatura, una corriente termoeléctrica que ata... zonas extensas, y se revela por movimientos muy amplios en las agujas.

Con alguna observación y práctica, los movimientos de las agujas pueden interpretarse de modo de formular un pronóstico para temblores de tierra, y si este estudio se verifica simultáneamente en varios puntos a grandes distancias, entonces ese pronóstico es casi seguro, pues se conocerá la zona más directamente afectada por las conmociones geológicas.

El señor Estrada ha formado una tabla de figuras que revelan las posiciones extremas de las agujas; pero entre ellas hay una multitud de intermedias, fáciles de interpretar, conocidas las primeras pues la amplitud y frecuencia de los movimientos en las agujas, son siempre proporcionales a la intensidad del fenómeno que acusan.

Si para las observaciones se hace uso de un galvanómetro, cuyos extremos estén en comunicación con la tierra, abrazado una zona más o menos extensa, y si en este circuito se interpone un teléfono, éste por los varios ruidos que produce, y la aguja con sus variados movimientos anormales, suministran un método excelente para

la revelación de los fenómenos geológicos, y sería una verdadera auscultación de las entrañas de la tierra, para el pronóstico de los temblores y erupciones volcánicas.

La sencillez de los aparatos descritos permitirá dotar de ellos a los observatorios públicos y privados, con gran provecho para el conocimiento sísmico en nuestro país.



# Capítulo 7

## Una revolución tecnológica

Al menos desde 1874, en ese punto de síntesis hecho por Estrada ante su agobio por la falta de medios para sus trabajos y la pesadumbre física y moral causada por su enfermedad, Estrada se abocaba, entre otros temas, al estudio de la reproducción del sonido, usando medios eléctricos y mecánicos.

La serie de artículos enviados al *Minero Mexicano*, ese año de 1874, resumían de manera parcial los trabajos realizados por Estrada en instrumentos de medición y aparatos eléctricos, donde había incluido temas térmicos. Es el año también donde dirigiría su interés en aspectos técnicos de los medios de comunicación imperantes en aquella época, como lo eran la telegrafía y telefonía y, como hemos visto, sus aplicaciones. Para entonces el telégrafo tenía años operando a nivel mundial y sus avances técnicos eran importantes, mientras que el teléfono se encontraba en su fase de experimentación y sería dos años después en que entraría en el plano comercial al dar a conocer Graham Bell su desarrollo. Sin embargo, la invención de un sistema telefónico operativo se había dado años antes por Meucci, pero el año de 1876 pasaría a la historia como el arranque del uso del teléfono. Así, Estrada fue de los científicos que trabajaron en la fase experimental del desarrollo del teléfono. El mismo lo apunta al afirmar que había redactado una hoja suelta donde daba pormenores de sus adelantos en el problema de reproducción del sonido y dejaba pendiente

algunos asuntos técnicos a resolver, que posteriormente Bell daría a conocer anunciando su teléfono.

En ese periodo Estrada trabajaba en su laboratorio con sus experimentos de electricidad, termodinámica y acústica, se encargaba de la cátedra de física en el Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí, seguía construyendo equipo para el Gabinete de Física, atendía los asuntos en sus puestos públicos como en la legislatura local y en el Supremo Tribunal de Justicia, en sus respectivos momentos, y, atendía su botica de San Antonio. Todo ello, llevando a costas su padecimiento que le inhibía su movimiento y afectaba su vista, dejándolo prácticamente ciego. En todas estas labores, realizó un importante papel, fue un magnífico profesor muy respetado y querido en la comunidad estudiantil, un honorable y calificado farmacéutico y un extraordinario científico y tecnólogo. No existían físicos formados en el país ni instituciones donde pudieran formarse, salvo los cursos en escuelas de segunda enseñanza y en aquellas escuelas donde se formaban médicos o ingenieros. Estrada se desempeñó como un verdadero físico, que contribuyó con la generación de conocimiento y de invención de equipo y aparatos mecánicos, ópticos y eléctricos, colocándose en la frontera el conocimiento en física a nivel mundial.

Hemos descrito algunos de sus trabajos desarrollados en esta segunda etapa de su trabajo científico, 1874-1900, etapa que fue tan brillante como la primera, pero que dio las aportaciones más importantes, algunas de ellas poco exploradas en la ciencia actual y que merecen ser rescatadas pues tienen mucho que aportar aún y, su primicia a nivel mundial como lo fue la comunicación inalámbrica, desarrollo tan importante que fue motivo de ser reconocido con un premio Nobel de Física, pero que no recayó en su persona.

Las contribuciones de Estrada han quedado de lado por diversos motivos; motivos que tienen que ver con la situación de nuestro país en el enramado mundial de la industrialización y en el

papel que jugó el país como consumidor permanente en esa civilización de segunda ola que regía a la mayoría de las sociedades del mundo. La agitación permanente del país a lo largo del siglo XIX y la lenta y relativa paz que se vivió a partir de la década de 1880, fue otro factor que moldeó el carácter del pueblo mexicano a menospreciar su talento y glorificar lo extranjero, problema que ya había advertido Genaro Vergara en San Luis Potosí y Juan N. Adorno y, que se refleja en el comentario en la nota donde se daba a conocer la comunicación vía telefónica de más de 400 kilómetros, entre San Luis Potosí y la ciudad de México lograda con el sistema de comunicación telefónica inventado por Estrada. El mismo Estrada, también lo advertía en la carta de presentación de sus trabajos en 1874 al *Minero Mexicano*; Estrada señalaba:

A medida que mis males avanzan, mi imaginación se muestra más infatigable aumentando en razón inversa de mis movimientos. Así, pues, seguiré ocupándome, hasta que llegue la muerte, que ya me amenaza, de ordenar mis diversos trabajos científicos para enviarlos al *Minero Mexicano*, comenzando desde ahora por la descripción del barómetro y termómetro meteorológicos, cuyo dibujo irá adjunto si me lo traen antes de cerrar esta carta. No será por demás advertir que solo la *Unión Democrática* de esta ciudad se ha ocupado de ellos, y no ha habido persona ni periódico que hagan ningún caso de mis pobres instrumentos, *que si portaran chatarreras y arrastran sable o fueran cubiertos con una credencial electoral*, tendrían paso libre, no sólo en el Ministerio de Fomento, sino también en los gabinetes de las Escuelas que se hayan bajo la protección del Gobierno progresista.

<<Desde ahora te anuncio que no ha de faltar algún *sabio* que pretenda echar por tierra el fruto de los afanes que me han dejado sin poder ver la

luz; pero esta es la recompensa que se nos espera, aquí donde nos humillamos admirando lo extranjero y despreciando las obras de nuestros hermanos. Sin embargo, tú no desmayes, como yo no desmayo, puesto que me ocupo en construir en telégrafo tipográfico de mi invención, que concluiré solo Dios sabe cuándo, porque mis artesanos padecen la *apatía*, enfermedad originada en las *altas regiones*, y actualmente epidémica en el país>>.

Más que ilustradoras las palabras de Estrada, y sintetizan la idiosincrasia que caracterizaba al pueblo mexicano y adelantaba el futuro derrotero de sus contribuciones. En un país con este pensamiento y esta actitud apática el olvido es el camino de las contribuciones de su gente de talento.

En la actualidad, a pesar de que México cuenta con una buena cantidad de científicos e ingenieros, aunque no suficiente, de alta calidad con aportaciones destacadas y muy importantes, contribuyendo con una gran cantidad de publicaciones a nivel mundial, sus aportaciones representan una especie de maquila científica donde se genera conocimiento de interés mundial en el mundo de la ciencia, pero que en su mayoría es dirigida y estimulada por las comunidades de científicos de los países desarrollados, que en estos tiempo modernos, constituyen las civilizaciones de la tercera ola, y que aprovechan este conocimiento para el avance de sus aplicaciones de interés económico y tecnológico en la esfera de la nueva tecnosfera. Mientras transportan su industria atrasada de segunda ola, a los países más pobres, entre ellos México.

En su misiva al Minero Mexicano, habla de su enfermedad que le atrofiaba los cordones de la medula espinal y la atrofia de los nervios ópticos, anuncia el resumen de sus trabajos y adelanta que ya ha empezado a trabajar en sistemas telegráficos y que tiene un telégrafo impresor diseñado y en espera de ser

construido, cosa que sucedió y del cual nos hemos ocupado anteriormente.

Los trabajos enviados al *Minero Mexicano*, que sería un corte parcial de sus contribuciones hasta esa fecha, fueron: Instrumentos meteorológicos; Nuevos instrumentos meteorológicos, Barómetro de mínima y Termómetro metálico; Reproducción indefinida de la electricidad estática; Nuevo instrumento para medir la velocidad de la electricidad; Empleo de los rayos solares como potencia motriz; Máquina de vapor sin fuego. Empleo del hielo en substitución del combustible; Explicación del movimiento del radiómetro de Crookes en gases enrarecidos. Este último apareció en *El Propagador Industrial* que fue la publicación que suplantó al *Minero Mexicano* como órgano de la Sociedad Minera.

Como punto de inflexión, tomamos esta fecha de comunicaciones al *Minero Mexicano* como división del trabajo de Estrada en las dos etapas que trabajamos. En este punto de inflexión como lo anuncia el propio Estrada se abocará al desarrollo de sistemas de comunicación telegráfica, y como indicamos con el anuncio de su hoja suelta en problemas de reproducción del sonido que estarán asociados con la telefonía.

La reproducción de sonido en que se enfocó Estrada, entre otros aspectos, estaba orientada a la reproducción de la voz a través de membranas en diafragmas elásticos, que podían registrarse mecánica y eléctricamente. Los asuntos eléctricos lo conducirían al desarrollo del teléfono, con el cual experimentó antes del anuncio de Bell, así como los asuntos mecánicos que guardaban registros en medios que eran capaces de detectar las oscilaciones de la membrana del diafragma, problema asociado con el diseño que ya anunciaba en esa fecha, de su telégrafo impresor.

Estos experimentos lo debieron conducir a enfrentarse con la posibilidad de reproducir sonido después de haber sido registrado en medios suaves, ya fuera papel o cera líquida. De

aparecer la hoja suelta a la que se refiere Estrada podríamos ampliar y asegurar el derrotero de sus experimentos en acústica y aquellos que le permitieron desarrollar su telégrafo impresor.



Aparato para el estudio de la reproducción del sonido, prototipo similar al fonógrafo, posiblemente desarrollado por Estrada. Colección "Patrimonio Cultural de San Luis Potosí". Resguardo: J.R. Martínez.

Vestigios de sus aparatos, prácticamente no existen, por lo que dificulta un estudio profundo de sus aportaciones al no ser

registradas por la historia oficial y la historia de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, en nuestro acervo instrumental del siglo XIX existe una especie de fonógrafo que bien pudo ser construido por Estrada y podría ser uno de sus desarrollos en el estudio de la reproducción del sonido a la que se refiere Estrada.

El fonógrafo fue dado a conocer como invención por Edison en 1878, la manufactura del fonógrafo de la colección a la que nos referimos apunta a que muy seguramente fuera construida en San Luis Potosí, y posiblemente por Francisco Javier Estrada, los análisis y estudios posteriores darán luz a esta situación. La forma del aparato es una forma que luego aparece recurrentemente en los registros de dibujos que se tienen de Estrada en el que fuera Ministerio de Fomento del país. De nuevo, esto nos dice que los trabajos de Estrada se encontraban en la punta de los desarrollos y estudios en estas áreas en el mundo.

Una imagen del aparato al que nos referimos y que forma parte del acervo instrumental que tenemos bajo nuestro resguardo considerado patrimonio cultural de la ciudad de San Luis Potosí, aparece a continuación.

Este modelo de emisión de sonido, similar al fonógrafo, será empleado por Estrada en su sistema para comunicar trenes en movimiento con una central, donde aplica los principios de transmisión y detección de señales sin hilos que había estado desarrollando desde 1874 y que en 1881 exhibía, tanto en sus clases de física, como en las demostraciones públicas que programaba en el salón de actos del Instituto Científico y Literario, como la de enero de 1881. Estos experimentos no solo estaban en la punta del desarrollo mundial en esta área, sino que antecedieron por más de diez años, a los experimentos similares que se desarrollaron por los científicos renombrados de los países desarrollados, y que, con las aportaciones tanto teóricas como experimentales que los acompañan, sí han sido recogidos en la historia de la ciencia y la tecnología mundial.

Su planteamiento de construcción de un piano eléctrico en 1878, usaba la calidad de sus nuevos micrófonos de carbón, que utilizaría posteriormente en su patente de 1881, de su sistema telefónico, donde el proceso de amplificación del sonido al transportar ondas mecánicas en eléctricas, usaba las bases precarias de comunicación sin hilos.

Lograba, como hemos apuntado, la comunicación telefónica a mayor distancia en el mundo al comunicar, como parte de los trabajos de enlace entre los Observatorios Meteorológicos de San Luis Potosí y la ciudad de México que formaban parte de la red meteorológica del país, la ciudad de San Luis Potosí con la ciudad de México, en enero de 1882. Para entonces había patentado su sistema de telefonía, que iría mejorando conforme descubría otros principios prácticos asociados a los procesos de comunicación telefónica.

La calidad de recepción de su sistema telefónico le permitió detectar señales procedentes de movimiento telúricos, captadas de manera remota e inalámbrica, que orientó a una nueva aplicación del teléfono como predictor de temblores de tierra y erupciones volcánicas. Todas estas bases, planteadas en sus argumentos teóricos pero materializadas en una serie de aplicaciones, le permitieron diseñar una nueva aplicación del todo innovadora, que se relacionaba con los medios de transporte de masas que recientemente había sido introducidos al país, el ferrocarril. Pretendía pues, usar sus desarrollos para mejorar los medios de comunicación en estas máquinas de transporte, y se dio a la tarea de desarrollar un sistema para comunicar un tren en movimiento con la estación central del ferrocarril y hacer más rápida el proceso de comunicación que tradicionalmente requería ser enviados mensajes relacionados con el transporte del tren desde oficinas fijas lo que atrasaba la información.

La extensa serie de experimentos y pruebas realizados a lo largo de, al menos, once años le llevaron a concluir con éxito la posibilidad de comunicar un tren en movimiento, lo que



requería forzosamente emplear en su diseño una comunicación sin hilos y a distancia, cuyos primeros pasos estaban desarrollados por Estrada desde principios de la década de 1880. Esta posibilidad había sido posible con experimentos de transmisión sin hilos realizados desde 1881 y que en 1882 demostraba con sus alumnos, que luego hacían el papel de ayudante en nuevos experimentos asociados, en el gabinete de física y en su casa. Estrada hacía partícipes a sus alumnos como parte de su formación y a su vez aprovechaba su interés, y embestidos de ayudantes aligeraban el trabajo con las manos de Estrada que le costaba mucho usarlas en trabajo práctico, debido a su enfermedad, pero que a lo largo de los años había adquirido experiencia para a pesar de su ataxia locomotriz, avanzar en el trabajo manual que requerían sus desarrollos; de esta manera los estudiantes colaboraban con el maestro. Estos experimentos fueron realizados en la actual oficina de rectoría en el edificio central de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Uno de sus estudiantes, recordaba en 1897, al anunciarse el descubrimiento de Marconi de la comunicación inalámbrica y que la prensa local y nacional promovía con loas a su autor, que dicho descubrimiento había sido realizado más de diez años antes por el potosino Francisco Javier Estrada en pleno centro de la ciudad de San Luis Potosí y en el edificio donde profesaba su cátedra de física. Para entonces, el olvido sobre la obra de Estrada y su persona, ya hacía acto de presencia, y sus motivos deben ser dignos de estudio.

Francisco Gándara, estudiante del curso de física que dictaba Estrada, narra, su reacción ante la noticia del experimento de Marconi, asegura que el tema fue para él, nada sorprendente, pues él, al igual que sus condiscípulos, pudieron presenciar la comunicación telegráfica sin hilo conductor, tanto en el aire (en el espacio dice Gándara) como a través de la tierra (refiriéndose a la detección de temblores de tierra). Refiere Gándara que los experimentos con los más mínimos detalles quedaron consignados en los libros en que Estrada apuntaba el resultado

de sus grandes estudios. Libro que infructuosamente, hasta el momento, hemos buscado y que representa un tesoro para la historia de la ciencia y para la historia de nuestra propia cultura. “Lo que me ha sorprendido, y mucho, es que inventos de tanta trascendencia hayan sido descuidados por nuestro Gobierno, ya que las circunstancias del Sr. Estrada le impedían extenderlos y darlos a conocer para honra de la República. Por decoro de la Nación y estímulo de los que al estudio de la ciencia se dedican, de desearse fuera que la Secretaría de Fomento se interesara por proteger a los inventores, acordando primas a los que presentaran descubrimientos interesantes y de grandes resultados prácticos, como son todos los que se deben, e ignorados quedan muchos aún, al sabio electricista D. Francisco J. Estrada”<sup>99</sup>.

Gándara, sigue recordando las lecciones de Estrada y el orgullo que sentían sus compañeros al observar experimentos fantásticos de asuntos con los que estaban familiarizándose y, luego ser testigos de la trascendencia cuando veían sus aplicaciones o los aparatos derivados de ellos. Más orgullo, pues su participación era activa, ayudándole a su profesor con los arreglos experimentales y apuntando los registros de sus observaciones y resultados.

Francisco Gándara estuvo en el curso de física de Estrada en 1881, y en 1882 seguía participando en las lecciones que dictaba Estrada, y en los experimentos que junto a sus discípulos realizaban enfrascados en el problema que más tarde resolvería y que asegurado y perfeccionado presentó en 1886 a la Secretaría de Fomento, su sistema para comunicar trenes en movimiento. Así sus primeras pruebas de comunicación sin hilo las realizaría entre 1881 y 1882, en el Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí. Enfatiza Gándara: “Al que esto escribe, discípulo del Sr. Estrada por aquellos años, cúpole en suerte ayudarle en la práctica de sus experiencias, para las

---

<sup>99</sup> *La telegrafía sin hilos: un potosino su inventor*, El Contemporáneo, Núm. 332, edición del 8 de septiembre 1897

cuales por la imposibilidad en que el sabio electricista se encontraba, necesitaba el concurso mecánico de alguien, y ¡cuántas veces me dejó sorprendido del resultado maravilloso de sus ideas que yo ejecutaba sin conciencia! Yo mismo escribí de mi puño y letra la teoría del descubrimiento que hoy como de Marconi se presenta y asenté los experimentos que llevábamos a efecto con magníficos resultados, así como muchísimos de los frutos de la singular ilustración y gran saber del Sr. Estrada”<sup>96</sup>.

Quince años después de lo narrado por Gándara, este recordaba los acontecimientos y familiarizado con los resultados de Marconi, comparaba lo reportado por ambos científicos. Recriminaba, como otros personajes tratados en este trabajo, el desinterés de autoridades gubernamentales por descuido ante las invenciones de gente de valía, desaprovechándose sus estudios para el progreso del país. Gándara se acostumbraba al menosprecio hacia la obra de Estrada y su atribución a otros científicos extranjeros, como había sido el caso con la mayoría de los desarrollos de Estrada, en especial, Gándara recordaba la aplicación de la bobina de inducción a la telefonía, cuando Estrada daba a conocer su sistema de telefonía y su micrófono, que fuera dado a conocer un año después que Estrada en el extranjero.

Francisco de Gándara se recibiría de ingeniero en el Instituto Científico y Literario, y en la fecha que hacia estas aclaraciones era un reconocido ingeniero experto en perforación de pozos y quien terminó la construcción de la cortina de la Presa de San José.

Gándara no era un ingenuo estudiante, deslumbrado por la autoridad del maestro, fue un alumno sobresaliente en el Instituto Científico de San Luis Potosí, que recibía los premios anuales de la institución de manera regular, y cuyas calificaciones casi siempre eran de PB, la máxima otorgada, en todos los cursos que llevó en el Instituto. Su madurez en formación lo llevó a ir valorando cada vez más las aportaciones de sus maestros y muy en particular la de Francisco Estrada,

sobre todo por haber realizado el papel de ayudante en sus experimentos, aún después de haber terminado el curso de física, y de haber tenido la fortuna de registrar con su puño y letra los resultados de aquellos históricos experimentos en el Gabinete de Física del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí. Al momento de declarar, la paternidad de Estrada respecto a la invención de Marconi de telegrafía sin hilos que anunciaban los diarios nacionales, y revisar los detalles técnicos del desarrollo experimental de Marconi, Gándara revivió aquellos momentos vividos en el gabinete de física con Estrada que ahora Marconi repetía en un promocionado desarrollo que impactó al mundo entero. Para entonces Gándara participaba en el desarrollo de la ingeniería mexicana contribuyendo con la realización de grandes obras que dejarían huella en San Luis Potosí, como fue la construcción de la cortina de la presa de San José.

La enfermedad de Estrada le dificultaba asistir regularmente a impartir su cátedra. Desde 1878, el Instituto le daba licencia para que impartiera desde su casa el curso de física; su asistencia al Instituto lo hacía con la ayuda de sus alumnos que llevaban cargando al profesor hasta el aula y gabinete de física, combinando el Instituto y la casa de Estrada para su formación. Estos años milagrosos, cuando desarrolló los aparatos de telefonía y telegrafía y descubría los principios físicos que regirían el futuro de la física aplicada y consolidarían el progreso de la disciplina hasta el clímax de la física clásica, preparando el camino para el desarrollo vertiginoso de la física atómica y el advenimiento de la física cuántica en los albores del siglo XX, donde Estrada fuera un personaje indiscutible, sufrirían un grave golpe al decidir el Instituto retirar de la cátedra al profesor Estrada, con argumentos baladíes, como acusaban sus alumnos, lo que representaría un duro golpe anímico, que aunado a su situación física y los pesares que atravesaba su familia, lo llevaron a trasladarse a la ciudad de México y proseguir sus trabajos sin la valiosa ayuda de sus lazarillos alumnos, y sin la inyección de vitalidad que le proporcionaba compartir sus conocimientos y sus novedosos

experimentos con aquellos jóvenes que se ganaban su amistad y su respeto.

Siempre fue de los profesores más respetados en el Instituto y la decisión de retirarlo de la cátedra, causa reticencia en la comunidad estudiantil del Instituto que protestaba por el retiro no voluntario de su profesor. El Instituto fue tajante con su decisión, y un factor para que de cierta forma quedaran en el olvido las grandes proezas científica que daban gloria al Instituto y que tiraba por la borda, reflejando su carácter de institución solo formadora de jóvenes en segunda enseñanza y no como institución generadora de conocimiento que reconociera tal labor entre sus catedráticos; varios son los ejemplos de contribuciones extraordinarias de catedráticos del Instituto en varias disciplinas, muchas de ellas como primicias mundiales colocando a la entidad como un referente mundial en la cultura y muy especialmente en la cultura científica.

Justo el año en que el Ministerio de Fomento le otorgaba la patente a Estrada para el uso exclusivo del privilegio de comunicar trenes en movimiento, base de la comunicación inalámbrica, que había sido arbitrada por el equipo técnico, Estrada era retirado de la cátedra de física.

En febrero de 1886, los alumnos eran avisados del cambio de profesor ante la decisión de retirar a Estrada de la cátedra debido a sus problemas de salud y la dificultad para su traslado al Instituto a impartir dicha cátedra. A pesar de que los alumnos ayudaban a su traslado o visitaban su casa para escuchar y participar en los experimentos de Estrada, el Instituto decretaba su retiro. Un argumento esgrimido, era que algunos estudiantes aprovechando la salida del Instituto aprovechaban para escaparse de sus obligaciones y considerando que algunos tenían el carácter de internos, decidían resolver su problema cortando de tajo la posibilidad de su salida, dejando de contar con tan valioso personaje que daba brillo mundial al Instituto, ante el reclamo de los estudiantes, que no se hizo esperar. Los argumentos de los estudiantes fueron ignorados y se cumplió la

orden de su separación. En la carta de protesta de los alumnos, resaltaban la figura de Estrada y la gran pérdida que representaría para la Institución, resumiendo los logros científicos de Estrada, que bien conocían sus estudiantes, la carta de protesta la firmaban sus alumnos de física de aquel año de 1886, misma que reproducimos por la calidad de su información.

### C. Gobernador del Estado

Los que suscriben, alumnos del Instituto Científico y Literario, ante vd. respetuosamente, comparecen exponiendo:

Que el día 6 del actual se presentó un empleado del Gobierno al Sr. D. Francisco Estrada, catedrático de Física del Instituto Científico y Literario, manifestándole la poca conveniencia de que continuara desempeñando la cátedra que le estaba encomendada, por el perjuicio que sufrían los alumnos internos que asistían a ella, toda vez, que las lecciones se daban en la casa del referido profesor, porque sus enfermedades le impedían concurrir al local del Instituto. El perjuicio en cuestión se reducía a que alumnos internos, poco dedicados, se aprovechaban del tiempo de las lecciones para no concurrir a ellas, o para prolongar unos cuantos momentos más su salida del Establecimiento.

El Sr. Estrada, en la imposibilidad de concurrir al Instituto, tuvo que admitir su separación del Cuerpo de profesores de ese plantel. Pero los alumnos, bien convencidos que el Gobierno, al obrar así, solo ha podido ser impulsado por falsas sugerencias provenientes, o de bastardos intereses, o de un engañoso rigorismo del Reglamento incapaz de valuar la verdadera conveniencia del

profesorado y de la juventud que estudia, se dirigen a vd. C. Gobernador, para pedirle desista ese Gobierno de llevar a cabo la supresión de uno de sus catedráticos más distinguidos, y que tiene para el respeto público: sus largos servicios de profesorado, su ciencia generalmente reconocida y apreciada, y sus circunstancias particulares que lo hacen sagrado.

No es un vano prurito, de oposición a los actos del Gobierno, el que mueve a los alumnos del Instituto para pedir a vd. la rectificación de un acto que debe suponerse impremeditado; impulsan los sentimientos más generosos: el de la gratitud, por el hombre enérgico que en medio de los sufrimientos de cruel enfermedad tuvo por consuelo a sus males educar a la juventud, que anhelante asistía a su cátedra; el de la admiración, por el sabio que acogió en su seno la Academia de Ciencias Físicas de Francia, y a quien todos los círculos científicos de la Capital de la República, han admitido con orgullo como uno de sus miembros más distinguidos y el que puede llamarse honor de Cuerpo, por no ver separado de entre los profesores del Instituto, al que solo con su presencia daba brillo y prestigio a la docta Corporación.

No se ocultará a ese Gobierno, por más que mezquinas influencias traten de ocultarlo que en avalúo de los verdaderos intereses de la juventud, es bien baladí la razón en que se ha fundado la separación del Sr. Estrada. Que unos cuántos alumnos desaplicados abusen de una circunstancia, excepción suficientemente justificada del Reglamento, nada significa junto al provecho que obtiene la juventud potosina, de las luminosas lecciones que en la ciencia que profesa hace oír el

Sr. Estrada. Si se quiere encontrar la demostración de lo que acabamos de exponer, búsquense las actas de los exámenes de física, habidos en los 18 años que hace que el Sr. Estrada enseña dicha ciencia; las circunstancias reglamentarias han sido las mismas, y sin embargo, se ve la huella de su saber y habilidad como profesor, en los brillantes resultados que ellas presentan.

Por otra parte, los alumnos que suscriben no saben la persona en quien se habrá fijado ese Gobierno, para llenar el vacío que deja con su separación, el inventor de dos aparatos telegráficos impresores, de un barómetro automático de máximas y mínimas, de varios sistemas o modificaciones de galvanoplastia, importantes por la sencillez de su aplicación; de cuatro aparatos destinados a la transmisión simultánea o dúplex y de una llave o manipulador, para el manejo del cual basta solo saber leer; de una modificación del teléfono de Bell en que se precisa el sonido o la voz con la intensidad con que son emitidos, de un motor dinamo-eléctrico que le mereció diploma de la Sección de Ciencias Físico-Químicas del Ministerio de Fomento de los Estados Unidos, de un aparato para medir con precisión la velocidad de las corrientes eléctricas que estima hasta un milésimo de segundo, y de otros varios aparatos que sería prolijo enumerar. Pero los alumnos creen en justicia, que sería sobrada osadía y suficiencia bien extraña en cualquiera, tratar de suplir la falta del ilustre ciego que, en la noche que le rodea tiene el sol de la ciencia para iluminar su espíritu y ha sabido derramar en la inteligencia de la juventud, más luz que la que hubieran podido recoger sus apagadas pupilas.



Los que suscriben no dudan un momento que serán atendidos en su solicitud, porque a ese Gobierno no se debe ocultar que a la grandeza de una Administración cualquiera, no puede ser extraño el impulso que dé a la enseñanza científica de la juventud y que ésta depende en su mayor parte de las personalidades que la profesan. Ninguna, C. Gobernador, más digna de alta estima en el profesorado del Instituto Científico de esta Capital, que la del distinguido catedrático a quien tenemos el honor de referirnos.

Al dirigirnos a ese Gobierno no pedimos por ningún interés particular, por más que sea tan respetable como el del Sr. Estrada; es por nuestra propia conveniencia, por el interés de la juventud potosina; y por él queremos no se apague en la cátedra la ilustrada voz que, haciéndose oír en la prensa con sus memorias sobre luz, calor, electricidad y sobre el fotómetro, granjeó á su dueño un lugar distinguido en el mundo de la ciencia.

Por todo esto a vd. C. Gobernador, suplicamos sea restituido a su empleo de catedrático de Física el C. Francisco Estrada, en lo cual recibiendo gracia la juventud en general, verificará ese Gobierno un acto digno de su elevado destino.

Protestamos lo necesario. San Luis Potosí, Febrero 8 de 1886.- Juan B. Huerta.-Gilberto Guerra.-B. Silva.-Manuel Valvas.-T.F. Oviedo.-José Torres.-Vicente Gándara.-José Esquivel.-Antonio Rocha.-Carlos Calo.-Mauricio Becerra.-José M. Margain.-Albino Becerra.-Fernando A. Amador.-V. Barragán.-Roberto Aguirre.-José Segura.-A.R. Ondarza.-Dionisio L. Hernández.-Ramón G. González.-R. Alemán.-A. González.-Martín

García.-Ramón Ondarza.-A. Arizmendi.-B. Beltrán.-Narciso Ramiro.-José F. Sanz.-Arturo Amaya.-José R. Villábura.-Enrique Pedroza.-I.S. Martínez.-Eleuterio Castillo.-J. Sánchez Lara.- D. Martínez.- L. Rodríguez.-Aurelio Niño.-T.F. Robles.-Horacio Uzeta.-T. Balmori.-Ramón de los Campos.-E. Hernández.-Samuel F. González.-Arturo Bustamante.-José E. Huerta.-Carlos José Margain.-Ignacio Alvarado.-Isauro Amador.-J. Paz G. Liébana.-Fortunato Nava.-Melchor García Rojas.<sup>100</sup>

Varios de los estudiantes firmantes destacaron como profesionales, entre ellos, de la medicina con importantes aportaciones, que es la disciplina que más estudios y registros se han realizado en San Luis Potosí.

Mientras Estrada era retirado de la cátedra, el Ministerio de Fomento revisaba y estudiaba la solicitud de Estrada de su invención, para comunicar trenes en movimiento. Triste situación para una Institución que dejaba de lado la posibilidad de su prestigio como institución de primera línea y con reconocimiento mundial; el trabajo de Estrada no pasaba desapercibido en la comunidad científica alrededor del mundo, y sus contribuciones, no sólo eran tomadas en cuenta sino que eran aprovechadas y tomadas posteriormente como originales al no quedar suficientemente registradas y aprovechadas por la sociedad mexicana y principalmente por sus instituciones educativas y gubernamentales. Las ideas quedaban así desprotegidas, en espera de ver terminadas los privilegios en tiempo que otorgaban las patentes aprobadas.

Edison, con poderosas empresas propias de la punta de naciones en civilización de segunda ola, contaba con agentes tanto en Europa y en México, donde patentó algunos de sus desarrollos

---

<sup>100</sup> Ocurso, enviado y publicado por el periódico *El Estandarte*, febrero de 1886

para garantizar la explotación comercial en nuestro país, como fueron sus desarrollos de servicios de electricidad a través de su apoderado J.M. Arzac, en los que Estrada había sido pionero, y en la promoción de sus novedosos aparatos como el fonógrafo, del cual también Estrada había experimentado y desarrollado como medio para sus aplicaciones de comunicación telefónica y telegráfica, debió estar al tanto de los adelantos de Estrada, a los cuales según las fechas de sus reportes seguía la huella de Estrada y realizaba los mismos experimentos o muy similares, en meses posteriores a lo realizado por Estrada, en la época de lo que llamamos los años milagrosos de Estrada. Los representantes de Edison en México presentaban en San Luis Potosí, el fonógrafo desarrollado por Edison en el Teatro Alarcón, difundiendo a agrandando la figura creativa de Edison, mientras nuestro sabio pasaba dificultades para promocionar sus desarrollos. Esto sucedía en su propia tierra. La prensa oficial de San Luis informaba la exhibición referida líneas arriba<sup>101</sup>. Para diciembre de 1878 llegaba un fonógrafo a México y era presentado en la ciudad de México y se anunciaba su llegada a San Luis Potosí. “EL FONÓGRAFO.- Han recibido en México los Sres. Wexel y Gress una máquina fonográfica la cual han hecho funcionar ante una reunión de periodistas de dicha Capital. Los detalles que den los periódicos de esta notable máquina, los comunicaremos a nuestros lectores.”<sup>102</sup>

Una semana después fue presentado en el Teatro Alarcón de San Luis Potosí, el aparato fue traído por el Sr. Julio López de Castilla. “EL FONÓGRAFO: Ha llegado á esta capital el Sr. Dr. Julio López de Castilla con un fonógrafo que próximamente exhibirá en el Teatro Alarcón. Admiraremos esa maravillosa

---

<sup>101</sup> La Unión Democrática, Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí, Sección de notas diversas, edición del 21 de octubre de 1878

<sup>102</sup> La Unión Democrática, Periódico Oficial del Estado de San Luis Potosí en su número 173 del 31 de diciembre de 1878

máquina que tanta fama le ha valido á Mr. Edison, su inventor.”<sup>103</sup>

En junio de 1886 el Ministerio de Fomento otorgaba la patente para comunicar trenes en movimiento a Francisco Estrada, y en esta fecha se presentaba uno de los íconos en la historia de la ciencia y tecnología mundial, el registro del principio de comunicación inalámbrica que debería ser de orgullo para el país, y en especial para San Luis Potosí.

Un mes después, la propia prensa local promocionaba un experimento más de Edison, lo que sería una aplicación similar a la de Estrada, pero presentada como una simple prueba para un futuro desarrollo. La Comunicación entre trenes en el ferrocarril de Chicago, Milwaukee y Sant Paul, donde se enviaban despachos a las estaciones desde el tren, provistos de alambres en los techos que se comunican a los alambres tendidos a los lados de la vía por inducción<sup>104</sup>.

Edison reconocería que en la carrera por lograr los desarrollos en electromagnetismo, quién no había incurrido en tomar el trabajo de otros investigadores como suyos, se refería, a fin de explotar comercialmente la idea. Entre la realidad y el mito, ha perdurado la idea que Edison utilizó la mayoría de las ideas de Estrada como suyas, y en ello, hay un dejo de verdad. Pensamos que los agentes de Edison recogían información sobre los trabajos y adelantos de Estrada y Edison, se apresuraba a registrar las ideas, no los desarrollos, en especial la comunicación entre trenes en movimiento que registrara en 1885 como simple idea, cuando Estrada tenía listo el aparato y lo sometía al Ministerio de Fomento, mientras era separado de su cátedra.

---

<sup>103</sup> La Unión Democrática, Tomo III, No. 174, edición del 5 de enero de 1879, Sección: Gacetilla, Pág. 4

<sup>104</sup> El Correo de San Luis, edición del 13 de junio de 1886

El sistema de Estrada para comunicar trenes en movimiento era un Sistema con el que se comunica a los trenes de ferrocarril en movimiento con las oficinas telegráficas, sin unir los trenes con la vía telegráfica mediante un circuito continuo. Consiste en un circuito especial a lo largo de los vagones. Trabaja por inducción o influencia sobre el alambre telegráfico colocado de antemano en los postes de la misma vía, pudiendo inducirse ambos circuitos sin afectar la transmisión, vía telegráfica. A todas luces el mismo sistema que probaba Edison en Nueva York. Los agentes y promotores de las compañías de Edison habían hecho su trabajo, pero la primacía la tenía entonces Estrada.

La comunicación del privilegio fue publicada en los diarios oficiales de los estados de la República, y en el Diario Oficial, como se acostumbraba. En San Luis Potosí, el Gobierno del Estado anunciaba el comunicado oficial de la Secretaría de Fomento<sup>105</sup>.

Carlos Diez Gutiérrez Gobernador Constitucional del Estado Libre y Soberano de San Luis Potosí, a sus habitantes sabed:

Que por la Secretaría de Fomento, colonización, industria y comercio se me ha comunicado lo siguiente:

“Secretaría de Fomento, colonización, industria y comercio de la República Mexicana.-Sección 2a.

El Presidente de la República se ha servido dirigirme el decreto que sigue:

“Porfirio Díaz. Presidente constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, á sus habitantes sabed:

---

<sup>105</sup> Periódico Oficial del Gobierno del Estado de San Luis Potosí. La Unión Democrática, Núm. 790, Tomo XI, edición del 21 de Julio de 1886

“Que en virtud de la facultad que me confiere la fracción XVI del artículo 85 de la Constitución, he tenido á bien decretar lo siguiente:

“Artículo único.- De conformidad con lo prevenido en la ley de 7 de Mayo de 1832 y en su reglamento de 12 de Julio de 1852, se concede privilegio exclusivo por diez años al C. Francisco Javier Estrada, por su sistema para comunicar un tren de ferrocarril en movimiento, con las oficinas telegráficas. El interesado pagará veinte pesos por derecho de patente.

“Por tanto mando se imprima, publique, circule y se le dé el debido cumplimiento.

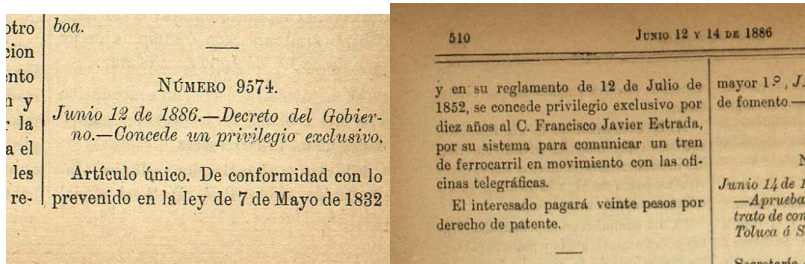
“dado en el Palacio del Poder Ejecutivo de la Unión en México a 12 de Junio de 1886.-Porfirio Díaz.- Al C. Manuel Fernández, Oficial mayor encargado de la Secretaria de Estado y del Despacho de Fomento, Colonización, Industria y Comercio.”

Y lo comunico a vd. para su conocimiento y demás fines.

Libertad y Constitución. México. Junio 12 de 1886.—P.a. d.S., M. Fernández. Oficial Mayor.- Al Gobernador de San Luis Potosí.”

Por tanto, mando se cumpla y ejecute el presente decreto y que todas las autoridades lo hagan cumplir y guardar, y al efecto se imprima, publique, circule y se le dé el debido cumplimiento.

Palacio de Gobierno del Estado de San Luis Potosí. á 21 de Julio de 1886.-Cárlos Diez Gutiérrez.-Juan Flores Ayala, Secretario.



Decreto 9574. Decreto de patente para comunicar trenes en movimiento. Uso práctico por primera vez en el mundo de la comunicación inalámbrica por Francisco Javier Estrada.

Por ser un documento donde existe un registro formal de un invento, se especifica este desarrollo como la fecha oficial en que se publica el principio de comunicación inalámbrica. Sin embargo, los experimentos de telegrafía sin hilos y en general, transmisión de señales eléctricas a través del aire y a través de tierra, que se han descrito anteriormente, constituyen las primicias del uso de comunicación inalámbrica, que quedaron descritas en periódicos políticos y en aparatos telefónicos y telegráficos que desarrolló Estrada desde 1881 y presentó públicamente, aunque no existen publicaciones oficiales de los mismos. Todos estos desarrollos y experimentos quedaron registrados en el libro que Estrada usaba de bitácora, y del que Francisco de Gándara, menciona, mismo que se encuentra extraviado. Por lo mismo utilizamos la fecha de otorgación del privilegio para comunicar trenes en movimiento como la fecha en que el principio de comunicación inalámbrica se da a conocer en el mundo, por primera vez, 12 de junio de 1886<sup>106</sup>.

Las aplicaciones que la comunicación inalámbrica tiene en la actualidad son incalculables, pues la totalidad de los servicios

<sup>106</sup> Decreto de patentes. Decreto No. 9574, 12 de junio de 1886, Pág. 509-510

inalámbricos a distancia se basan en ese principio y está presente en los servicios de internet y en la mayoría de los servicios en el hogar, la oficina y las modernas fábricas de la tercera ola. Términos asociados se han acuñado para referirse a adelantos con dicho principio como la telemedicina, telecirugía y telecomunicaciones en general<sup>107</sup>. Los satélites que circundan la tierra ofreciendo una gran cantidad de servicios desde sistemas de seguridad nacional, meteorológicos y de telefonía, son algunos, entre muchos, de estos ejemplos de comunicación inalámbrica. De esta forma uno de los desarrollos revolucionarios que apuntalaron las industrias de la segunda ola y permitieron su transformación en la industria de la tercera ola, es la comunicación inalámbrica, cuyos primigenios desarrollos fueron realizados en el Centro Histórico de San Luis Potosí, por el científico potosino Francisco Javier Estrada Murguía, que adoleció del apoyo institucional y que la falta de recursos y el nulo reconocimiento a su labor propició que sus inventos fueran desarrollados por industriales extranjeros.

## **Industria estratégica**

Las telecomunicaciones, se convirtieron rápidamente en una industria estratégica, a donde se volcaron importantes inversiones de empresas privadas y públicas. En México se establecieron muy temprano con capital netamente extranjero; recordemos que Bell había presentado su patente en México y esto aseguraba su comercialización en el país. Los estudios históricos sobre las telecomunicaciones en México son escasos; sin embargo, permiten describir en términos globales el desarrollo de la industria de las telecomunicaciones en México, a partir de la instalación de los primeros aparatos telefónicos,

---

<sup>107</sup> Enrique Azuara Pliego, Carlos Iglesias Ramos y Eduardo López Lizárraga, *Esterеоoatxia y ernerоnavegación virtual, en Telemedicina y su impacto en la cirugia*. Clínicas Quirúrgicas, Academia Mexicana de Cirugía de México, vol XIII, Eds. Gilberto Bernal Sánchez y Norberto Manuel Heredia Jarero, México, Corporativo Intermédica, 2008



dos años después del desarrollo de Graham Bell. En estos estudios, las aportaciones de Estrada y la instalación de los primeros aparatos basados en tecnología nacional, no se registran, que sería el servicio que Estrada junto a Germán Gedovius ofrecían en San Luis Potosí en oficinas del Ayuntamiento y del Gobierno del Estado.

La apertura de México a la industria extranjera como parte del programa de industrialización del país, permitió que en 1878 industriales norteamericanos conectaran la inspección de policía de la ciudad de México con la comisaría de Tlalpan<sup>108</sup>. Sin embargo, el nacimiento de la industria telefónica en México fue en la siguiente década con la apertura en 1888 de la Compañía Telefónica Mexicana, S.A., dependiente de la *Bell Telephone Co.* de Massachusetts, la que contaba con 800 teléfonos en servicio<sup>109</sup>. La industria extranjera, norteamericana en el caso de la telefonía por la patente de Bell, pudo desarrollarse fácilmente ante el incipiente desarrollo industrial del país. A finales del siglo XIX el servicio telefónico era usado fundamentalmente por oficinas de gobierno.

El 24 de diciembre de 1878, el gobierno del Distrito Federal y Alfredo Westarap y Cía. firmaron un contrato para comunicar las seis comisarías de policía con la oficina del Inspector General y el Ministerio de Gobernación<sup>110</sup>.

Se iniciaba la entrada masiva de capital e inversionistas extranjeros, otorgándole a la *M.L. Greenwood* una concesión para la instalación de una red para servicio público, y se creaba la Compañía Telefónica Mexicana manejada por la gigante de la telefonía mundial ITT, *International Telephone and*

---

<sup>108</sup> Carmen Gómez Mont, *El desafío de los nuevos medios de comunicación en México*. México: AMIC, Ed. Diana, 1992

<sup>109</sup> Teléfonos de México, *Telefonía elemental*, Escuela Tecnológica. México, Mimeo. Teléfonos de México, S.A., 1974

<sup>110</sup> Voces, Revista Oficial de Teléfonos de México, núm. 243, 1982

*Telegraph* y la compañía *Ericson* de capital sueco y norteamericano<sup>111</sup>.

Como la mayoría de la industria en México, la telefónica nacía con una fuerte dependencia de capital extranjero y dependiente de la tecnología desarrollada en Estados Unidos. Para 1910, las inversiones extranjeras controlaban 76% de las grandes empresas, 100% del petróleo, 96% de la agricultura, 98% de la minería y 89% de la industria<sup>112</sup>.

En el caso de San Luis Potosí, los primeros servicios telefónicos fueron, como hemos mencionado, los introducidos por Germán Gedovius con el apoyo técnico de Estrada. Sin embargo, este acontecimiento suele ser borrado en las crónicas históricas cuando se habla del teléfono. Suele decirse que la primera comunicación a larga distancia entre San Luis Potosí y México se realizó el 14 de febrero de 1927, cuando, como primicia mundial Estrada la había logrado en enero de 1882, usando sus propios aparatos. Lo anterior es un reflejo del inmerecido olvido en que se tienen las aportaciones locales y principalmente las de Francisco Javier Estrada, como hemos estado mencionando.

Para esa fecha de 1927, existía la Compañía Telefónica y Telegráfica Mexicana cuyas acciones pertenecían a la *International Telephone and Telegraph* (ITT) que fue absorbiendo otras compañías telefónicas locales entre ellas la Compañía Telefónica Potosina, que era una de las más importantes de provincia<sup>113</sup>.

---

<sup>111</sup> José Luis Ceseña, *México en la órbita imperial*. México: Ed. El Caballito, 1970

<sup>112</sup> Carlos Rodríguez Ajenjo, *et al.*, *Proceso de trabajo y condiciones de salud de trabajadores expuestos al riesgo eléctrico*, Revista Latinoamericana de Salud, núm. 1. México: Ed. Nueva Imagen, 1981

<sup>113</sup> Compañía Telefónica Mexicana, *Nuestra contribución al progreso de México*, Revista Telefónica Mexicana, núm. 29, enero de 1929

En 1898 Luis E. Reyes anunciaba la apertura de la Compañía Telefónica Potosina y mencionaba que sería similar a la que ya existe, por lo que se puede decir que el servicio telefónico ya se ofrecía en la ciudad. La nueva planta telefónica tendría la capacidad para manejar 300 líneas y ofrecía a los interesados recibir el servicio sin costo durante tres meses. Si deseaban adquirir el servicio la cuota sería de tres pesos mensuales<sup>114</sup>.

Para el 1 de abril tenía suscriptores particulares, oficinas públicas, las principales casas de comercio y oficinas de especial interés, como indicaba Reyes, mencionando que competían en servicios con otra compañía ya instalada en San Luis. Su sistema consistía, de un centro telefónico donde partían los conductores por cables aéreos ramificándose en 13 centros de distribución. Esta compañía se convertiría en una de las más importantes del país y la principal en provincia, para ser absorbida finalmente por la filial mexicana de la multinacional ITT. Sus oficinas y centro telefónico se encontraban en la tercera calle de Morelos No. 21 y su número telefónico, por supuesto, el No. 1<sup>115</sup>.

La historia de las telecomunicaciones en San Luis, sobre todo en sus primeros tiempos, requieren ser reescritas incorporando las aportaciones locales, que en realidad fueron las de mayor trascendencia mundial pues llevaban implícitas las aportaciones tecnológicas de frontera a nivel mundial, en la figura de Francisco Estrada.

Ese año de 1898, Estrada se encontraba en México y seguía ofreciendo sus servicios científicos, como el caso del desagüe de la ciudad de México, donde argumentaba la ventaja de utilizar sus métodos y sus aparatos, con la ventaja de no depender de tecnología extranjera y pagar derechos

---

<sup>114</sup> El Contemporáneo, edición del 16 de abril 1898

<sup>115</sup> Directorio General de la República Mexicana, Ed. Ruhland & Ahlschier Librería Internacional, 1903

correspondientes pues contaba con sus propias patentes<sup>116</sup>. Estrada seguía trabajando sólo, ya sin la valiosa ayuda de sus alumnos, mientras que el gigante de la invención Tomás Alva Edison era reverenciado en México y en el mundo, y en ese entonces, como anunciaba el propio Contemporáneo acompañando al aviso de la apertura de la Compañía Telefónica Potosina, Edison contaba con tres mil empleados que trabajan diez horas al día y estaba rodeado “de un estado mayor de ingenieros que le ayudan en sus investigaciones”. De ese tamaño era la diferencia operativa entre Edison y Estrada, aunque no en talento práctico e inventiva. Las ganancias de Edison para entonces ascendían a catorce millones de dólares, Estrada se debatía en la miseria y el olvido.

## **Reacción de la sociedad potosina**

Los extraordinarios avances tecnológicos en los sistemas de comunicación durante la segunda parte del siglo XIX maravillaron a la sociedad potosina. Las figuras del mundo de la ciencia que participaban en las invenciones de un gran número de aparatos, como Edison, eran reconocidas en San Luis Potosí, gracias a las noticias que llegaban a través de los periódicos de circulación nacional y local, que a su vez se nutrían de los cables enviados por periódicos extranjeros. Edison contaba, además de un numeroso personal especializado de apoyo, tanto técnico, como legal y comercial, con una adecuada relación con los periodistas que difundían la labor tecnológica de Edison y de cierta manera promovían la interesante figura de Edison como el gran genio de la inventiva y la tecnología. Esta difusión de su perfil llegaba a todo el mundo y en especial a San Luis Potosí, contrastando con la no tan amplia difusión de figuras locales como el caso de Francisco Estrada, que a pesar de ser reconocido como un importante

---

<sup>116</sup> El Universal, *Procedimiento electrodinámico moderno, propuesto por Francisco J. Estrada*. México, octubre 23 de 1894

científico e inventor, no alcanzaba la magnitud que la prensa norteamericana le daba a la figura de Tomás Alva Edison.

Si bien, las contribuciones de Estrada circulaban en la prensa nacional, su cobertura no fue tan importante como las contribuciones de Estrada. Sobresale, la cobertura de su primera invención, el motor eléctrico, que en 1868 sorprendiera a la sociedad mexicana y muy en especial a la sociedad potosina. La presentación de su máquina apareció en los principales periódicos nacionales, aunque la seriedad de la cobertura no fue la característica en todas esas publicaciones, a excepción de las tratadas, a decir del propio Estrada, por *El Siglo XIX* y *El Monitor Republicano*. A partir de esta cobertura el trabajo de Estrada y el propio Francisco Estrada, comenzaron a ser conocidos en el país, pero nunca al nivel que fue tratado Edison en la prensa nacional. Como hemos visto la calidad del trabajo de Estrada estaba al nivel del gran inventor del siglo XIX, el mago de Menlo Park.

El periódico oficial local *La Unión Democrática*, fue de los pocos periódicos locales que dio difusión al trabajo de Estrada, como el mismo lo reconoció. Sin embargo, la figura de Edison, así como sus aparatos que se comenzaban a comercializar en la sociedad resaltaban el genio de Edison.

Las contribuciones tecnológicas que llegaban a San Luis Potosí despertaron una gran admiración por la sociedad, como ha quedado registrado en las memorias de cronistas de la época como Soberón y María Asunción, que relatan las reacciones del pueblo potosino ante la llegada del telégrafo y de la telefonía, así como la de aparatos de reproducción de sonido como el fonógrafo que se promovían en la alta sociedad potosina, así como la figura de sus inventores, especialmente Edison.

La crónica de la presentación del dinamo de Estrada, funcionando como motor eléctrico, fue enviada bajo la firma de

I.A. a *El Monitor Republicano*<sup>117</sup> y reproducida en buen número de periódicos nacionales<sup>118</sup>.

En la nota se describe que el aparato en el que trabajó Estrada durante siete años fue presentado ante un numeroso público en San Luis Potosí, “yo como profano en la materia, sencillamente diré a usted que al colocarse la última pieza de la máquina, ésta, *sin el menor impulso*, empieza a moverse, y que este movimiento continúa sin pararse, porque él y la electricidad se regeneran mutuamente. Todavía más: Estrada en la serie de estudios que ha hecho para llegar a este fin, deja consignada esta verdad, que antes solo se presumía; conviene a saber: “*que la electricidad, el magnetismo, la luz, el movimiento y el calor, son indudablemente una misma cosa bajo diferentes formas.*” ¿No cree usted que esto es un paso gigantesco para la ciencia?”. El cronista, captaba la importancia del descubrimiento y la trascendencia del trabajo de Estrada para llegar a ese resultado indicando un resultado del todo novedoso en la época, las diferentes manifestaciones de la energía.

De los pocos registros que se han conservado, aparte de la cobertura periodística, acerca del impacto causado en la sociedad potosina por la introducción de las novedades tecnológicas, se encuentran lo publicado en las respectivas memorias de Soberón y María Asunción, en las cuales no aparecen referencias al trabajo de Estrada lo que indica el insuficiente reconocimiento a su paisano.

---

<sup>117</sup> *El Monitor Republicano*, edición del 30 de agosto de 1868, pág. 2

<sup>118</sup> Nueva Máquina Dinamo-eléctrica, o Dinamo que se hizo funcionar como motor eléctrico, delante de un concurso de personas respetables en San Luis Potosí, el 20 de agosto de 1868. “*El Monitor Republicano*”, agosto y septiembre de 1868. “*El Siglo Diez y Nueve*”, agosto y septiembre de 1868, México. “*El Constitucional*”, México, agosto 31 de 1868. “*Semanario Ilustrado*”, núm. 19, de 1868. “*El Recopilador*”, núm. 12 y 13, de 1868, México. “*El Republicano*”, San Luis Potosí, junio 6 de 1868. “*La Orquesta*”, México, agosto y septiembre de 1868. Otros muchos periódicos de la Capital y los Estados, se ocuparon de este asunto, dando por realizado el movimiento continuo

El 5 de junio de 1868, se concluía el tendido de la línea telegráfica desde Charcas hasta el Hotel Matehuala, que se extendería posteriormente hasta Saltillo. Ese día Ismael Marengo terminaría de poner la máquina con los aparatos necesarios.<sup>119</sup>

Ese día no pudo realizarse la primera comunicación telegráfica entre Charcas y Matehuala por problemas eléctricos, además de la muerte del dependiente del telégrafo en Charcas, Jacobo Valdés. Sería hasta el 13 de junio cuando se lograra poner en comunicación el telégrafo entre Matehuala y Charcas, “y se cambia el primer mensaje con Jacobo Valdés el empleado de Charcas, a las siete y media de la noche, cuyo suceso se solemniza por los vecinos con repiques, música y cohetes. A las ocho cambia el jefe político de ésta, D. Miguel Quijano, una felicitación con el presidente del Ayuntamiento de Charcas, y se cierra el telégrafo hasta mañana a las ocho, que haya comunicación con la capital”. A este acontecimiento concurrió un gran número de gente, “tanto de señoras, como de vecinos”.

A parte de los mensajes de felicitación, las primeras comunicaciones giraban sobre acontecimientos bélicos de conflictos que asolaban la región. Para el martes 15 de junio de 1868 se ponía en marcha la comunicación telegráfica entre Matehuala, San Luis Potosí, Querétaro y México.

A pesar ser tiempos violentos, ese día fue un día de fiesta para el pueblo de Matehuala con la inauguración y puesta en marcha de las comunicaciones telegráficas, como lo describe Soberón en su diario. De las primeras comunicaciones no podían faltar las relativas a los acontecimientos bélicos, “se ratifica la noticia de haber derrotado el comandante D. Francisco Narváez, con el escuadrón de Guardia Nacional de Rioverde, que tendrá 35 hombres, a Araujo, que estaba con 200 en las Pozas de Santa Ana el 11 del corriente a las diez de la noche, según el parte que

---

<sup>119</sup> Diario de don Agustín Soberón Sagredo (1819-1873), Ed. M.I. Monroy Castillo, (El Colegio de San Luis- UASLP, 2013), p. 453

Narváez que Narváez dirige al gobierno del estado y [que] vino hoy impreso”.

Dos meses después, Estrada congregaba a la población de San Luis Potosí para mostrar su máquina eléctrica. Los progresos tecnológicos llegaban al estado, uno ya consolidado y de manufactura extranjera, el otro, una novedosa aportación que requería el apoyo para ser fabricada y comercializada. El resultado, la inclusión de tecnología como sociedad retrasada en el proceso de impulso de segunda ola.

Sin embargo, estos desarrollos extranjeros y locales surtían otro efecto en la población, si bien pasaban inadvertidos los artífices locales, la implementación y exhibición de las mejoras tecnológicas, no pasaban del todo desapercibidas para la población, como el caso descrito anteriormente respecto al telégrafo. Julián Carrillo, el célebre músico potosino creador del Sonido 13, a su llegada de Ahualulco a San Luis siendo muy joven aún, describe la forma en que le maravillaban esas mejoras tecnológicas.

Nada de extraño tiene, por otra parte, que los caminos de hierro de las máquinas de vapor me causaran asombro, como tampoco raro es que asombro me causaran también de niño los focos eléctricos. Recuerdo que allá en mis mocedades, se hablaba en San Luis Potosí de una luz que se veía todas las noches en una de las calles que hoy lleva el nombre de este servidor suyo, y que alumbraba tanto como la luna. —¿Qué luz era esa? —Pues era el primer foco de arco que hubo en San Luis, y curioso era que desde seis o más cuadras fuéramos a contemplarlo, y las expresiones de asombro que pronunciábamos eran unánimemente éstas: ¡de veras, parece la luna! Poco después, fue el milagro en otra forma. En un aparador de una tienda que se llamaba “La Fama” y de la cual era dueño don Antonio Delgado Rentería, propietario de la



fábrica de cigarros “La Fama”, empezó a exhibirse una lámpara pequeñísima, que con un simple alambrito producía luz... y allá íbamos a contemplarla y a quedarnos maravillados<sup>120</sup>.

Esa luz a la que se refiere Carrillo era parte del legado de Francisco Estrada, que seguía iluminando a mediados de la década de 1880, la calle del Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí,

Las memorias de María Asunción que recoge la vida cotidiana de la autora perteneciente a la alta sociedad potosina y que en gran parte refiere la vida social de la Sociedad La Lonja, presenta esa conmoción que le dejaba los nuevos inventos llegados del extranjero, principalmente de Estados Unidos, relacionados con la reproducción del sonido<sup>121</sup>.

El 10 de enero de 1879, a unos meses de haberse dado a conocer el fonógrafo, ya se presentaban en San Luis algunas máquinas de reproducción de sonido<sup>122</sup> y no podía faltar el que además del Teatro Alarcón, como ya describimos, se presentara también en el salón de La Lonja, ese día escribe María Asunción<sup>123</sup>.

Hace algún tiempo que veníamos oyendo asombrosos comentarios acerca de un gran invento; el fonógrafo. Se había despertado tal curiosidad que los Directivos de La Lonja arreglaron con el señor López Castilla, feliz

---

<sup>120</sup> Entrevista que le realizara el Grupo 13 Metropolitano a Julián Carrillo por José Velasco Urda

<sup>121</sup> Matilde Cabrera e Ipiña de Corsi y María Buerón Rivero de Bárcena, *La Lonja de San Luis Potosí, un siglo de tradición. Memorias de María Asunción*. (San Luis Potosí, S.L.P., 1956)

<sup>122</sup> J.R. Martínez, *La introducción del fonógrafo en San Luis Potosí*, Cuadernos Potosinos de Cultura Científica, Vol. 1, No. 1, pp. 1-18, (2008)

<sup>123</sup> *Ibidem*, p. 93

poseedor de una de esas maravillosas máquinas, una exhibición que se efectuó ayer<sup>124</sup>.

Como fue en la planta baja pude asistir prometiéndome papá que, si era de mi agrado, me encargaría uno. ¡Realmente es algo notable! Aunque ya me habían explicado de qué se trataba apenas podía creer que, dentro de una caja tan pequeña, pudieran reproducirse sonidos que sólo se logran mediante el concurso de una gran orquesta.

M.J. estaba allí con un grupo de jóvenes pero, gracias a Dios tuvo el buen sentido de saludar únicamente a mis padres. Creo que se si hubiera dirigido a mí habría muerto de pena...Aproveché un momento en que todos estaban distraídos con el fonógrafo, para observarlo detenidamente, y me di cuenta de que tiene unos ojos muy bonitos pero con una expresión muy triste.

Oí que platicaban con papá que el inventor Tomás Alva Edison, por conducto de su apoderado el Sr. Arzac, intenta aplicar sus descubrimientos en la industria de la electricidad pero algunos se oponen a ello opinando que es muy peligroso meterse con las fuerzas de la Naturaleza. Yo me digo que sí todos pensarán de ese modo, no estaríamos oyendo en esos momentos la música tan agradable del fonógrafo.

En las memorias de María Asunción no aparece ninguna referencia a los logros de Estrada, a pesar de que formaba parte de los socios de La Lonja.

---

<sup>124</sup> Acta No. 456. Libro de Sesiones Ordinarias de 1868 a 1880. Sociedad Potosina La Lonja

El 25 de mayo de 1882 María Asunción vuelve a apuntar en su diario otro acontecimiento que conmovió a la sociedad potosina, la llegada del teléfono y el micrófono, a pesar de que Estrada ya había dado a conocer sus invenciones al respecto y contaba con la patente del micrófono de carbón.

¡Estoy interesadísima en el nuevo invento!

En toda la ciudad no se habla de otra cosa más que de un aparato llamado teléfono y micrófono de Bell con el cual, según dicen, se puede hablar desde lejos con otras personas, sin necesidad de levantar la voz. ¡Quisiera que alguien me explicara esto detalladamente pues no acierto a comprenderlo! Parece cosa sobrenatural...

En la comida nos contó papá que ayer, en La Lonja, se suscitó una discusión a causa del famoso invento pues el Presidente había autorizado a uno de los Socios, el Sr. Jones, a dar una demostración en los salones de la planta baja. Al principio varios de los miembros no estaban de acuerdo con esto pues alegaban que se sentaría un precedente para el futuro ya que en los estatutos se estipula que no deben tratarse asuntos mercantiles en su recinto. Por fin la Directiva logró convencerlos de que esa demostración sería un bien para todos los que tuvieran interés en conocer el funcionamiento de dicho aparato y que, claramente se había especificado que los que desearan adquirirlo debían abstenerse de hacer trato alguno dentro de La Lonja.

Estoy impaciente por oír los acontecimientos de mi padre en cuanto esto tenga lugar pues no asistirán señoras a la demostración<sup>125</sup>.

---

<sup>125</sup> Ibidem, La Lonja..., p. 111

Ese año en que María Asunción escribía en sus memorias lo relativo al teléfono, Estrada realizaba la comunicación a larga distancia más grande que se hubiera logrado en el mundo con los aparatos que Estrada había mejorado. El Interés en la sociedad potosina y en especial en la Sociedad Potosina La Lonja, en este artefacto de comunicación podría ser debida a su vez por los logros de Estrada, aunque es de notar la ausencia de su mención en estos acontecimientos.

# Capítulo 8

## Un Trébol de cuatro hojas

En la historia de la tecnología y, en especial, la relacionada con el electromagnetismo considerado la mano derecha de la física en el siglo XIX, las figuras de Edison, Tesla y Marconi forman una triada que compitieron y desarrollaron los sistemas de comunicación moderna del siglo XIX, y muy específicamente lo relacionado con la telegrafía sin hilos, además de un número importante de desarrollos e inventos que los convirtieron en el prototipo de la investigación eléctrica del siglo XIX. Sus apodosos lo dicen todo, el mago de Menlo Park o el mago del éter, cuando se refieren a Edison y Marconi, respectivamente.

Sin embargo, como hemos visto en capítulos anteriores, esta triada es incompleta, pues la figura de Estrada fue una figura importante en el desarrollo de la electricidad y en especial en la telegrafía sin hilos, desarrollando muchos años antes que todos ellos, un sistema de telegrafía sin hilos, la comunicación inalámbrica.

Esta triada en realidad debe de ser un cuarteto, un cuarteto esplendoroso que dio brillo al desarrollo tecnológico de la segunda ola y apuntaló el nacimiento y estructuración que está en curso de la civilización de la tercera ola. Así debemos mencionar este trébol de cuatro hojas, ese cuarteto mágico como el formado por Estrada-Edison-Tesla-Marconi; justo en ese orden. Tanto por edad como por el orden en que trabajaron en el problema de la comunicación inalámbrica.

Corresponde a los mexicanos y en especial a los potosinos, reivindicar la figura y la obra de Francisco Javier Estrada, como el más importante físico del país en el siglo XIX y toda una figura en la palestra mundial científica y tecnológica que aportó al desarrollo de la tecnosfera en nuestras sociedades.

De todos ellos, Estrada padeció los inconvenientes, personales, sociales, económicos, que lo hicieron trabajar contracorriente, haciendo más relevantes aún sus aportaciones. El olvido para Estrada no debe ser el pago a su contribución científica y tecnológica, y, de educación de nuestros jóvenes potosinos que a su vez contribuyeron en muchas áreas al esplendor cultural de la ciudad y su prestigio social.

El legado material de Edison, Tesla y Marconi, se conserva y existen museos de estos personajes donde se exhiben algunos de sus aparatos, así como una gran cantidad de documentación técnica que se ha conservado, mientras el caso de Estrada es todo lo contrario, se conserva solo algunos de sus escritos que envió a periódicos políticos, pero sus instrumentos y documentos personales de trabajo han desaparecido casi por completo. Esto es producto del proceso de dependencia tecnológica que le tocó jugar a nuestro país, hasta la actualidad, así como los procesos de segregación en el plano industrial que implementaron los diversos gobiernos mexicanos, y que la comunidad de pensadores mexicanos reiteradamente señalaba; como lo hemos tratado aquí; estas expresiones, entre otros, las jugaron pensadores y científicos potosinos como Genaro Vergara, Francisco de la Gándara y Francisco Estrada.

La diferencia esencial, lo es, la sociedad a la que pertenecía Estrada, una sociedad que de manera incipiente trataba de ajustarse a la civilización de segunda ola, mientras los países de estos otros personajes pertenecían, a las naciones adelantadas en el curso de la llamada segunda ola, donde la industrialización sería uno de sus sellos, ligada a procesos de comunicación de masas y de estructuras sociales evolucionadas al proceso de industrialización. Esta gran diferencia sería uno de los factores

determinantes para el derrotero del legado de estos personajes del cuarteto mágico.

La obra de Estrada, con mucha seguridad, era conocida por Edison, Testa y Marconi, no pasaba desapercibida en esta carrera por llevar a la práctica adelantos tecnológicos de evidente incidencia social y de ventajas económicas. La instalación de fábricas y empresas en torno de estos tres personajes fue el denominador común, y en el trabajo de todo un equipo para el logro y desarrollo de sus inventos e innovaciones era espectacular y esperado en actividades esenciales para una civilización de segunda ola. La dependencia de sociedades con atraso industrial, estaban condenadas a servir de enclaves y simples consumidoras de todos esos avances y productos, sobre todo en áreas tan estratégicas como las asociadas con la comunicación de masas, uno de los factores básicos de la segunda ola.

Edison y Marconi, se caracterizaban por no contar con estudios formales en ciencia y tecnología; se caracterizaban por su potencial en el trabajo práctico; Tesla y Estrada habían llevado cursos superiores asociados a la física, aunque Estrada se había graduado de farmacéutico, ambos se caracterizaban por sus habilidades teóricas y prácticas, lo que les daba una cierta ventaja al enfrentarse a observables experimentales que requerían una explicación para su total comprensión y su aprovechamiento en desarrollos de aplicación. Esta ventaja la supo aprovechar Estrada, lo que le permitió, pese a las adversidades que hemos mencionado, como su estado de salud y condiciones sociales y económicas, a obtener resultados novedosos y materializar sus ideas en aplicaciones y aparatos, sin contar con apoyo fabril y de equipo, que si contaban Edison, Tesla y Marconi. A Estrada le fue imposible contar con una empresa y a lo más, pudo ofrecer servicios de telefonía en su ciudad natal, con el apoyo de German Gedovius, de manera muy limitada como hemos visto.

Nuestros personajes coincidirían en intereses comunes, todos ellos participarían en el desarrollo de sistemas de iluminación, de telefonía, y de manera especial en telegrafía sin hilos.

Los más cercanos en cuanto al paralelismo de sus trabajos y la geografía donde se desarrollaron sus vidas serían Estrada y Edison, de quien incluso se ha dicho era mexicano, cuestión que no trataremos aquí.

Ambos nacieron en el mes de febrero, Estrada en 1838, Edison en 1848. Mientras Estrada se formaba como farmacéutico y estudiaba matemáticas, química y física, Edison comenzaba a trabajar en temas de telegrafía, comenzando como operador de mensajes telegráficos en la *Western Union*. Muy pronto se encontraba trabajando en una fábrica, la de Charles Williams, donde luego se construirían los primeros teléfonos de Graham Bell. En ese ambiente propicio para una mente con agilidad práctica, comenzó a inventar sus primeros aparatos. A fines de la década de 1860 Edison se encontraba trabajando en telegrafía múltiple, sistemas para enviar más de un mensaje por el mismo cable, construyendo un aparato que probó en la misma *Western Union*, a quienes no le llamó la atención, pero en sociedades en pleno auge industrial, existían más compañías que en plena competencia apostaban por trabajos que otras compañías rechazaban, como sucedió con el desarrollo del telégrafo múltiple de Edison que fue apoyado con 800 dólares para su construcción por la Compañía Telegráfica Pacífico Atlántico, rival de la *Western*. Edison deambuló por varias compañías industriales. En su paso de Boston a Nueva York se alojó en el sótano de la *Laws Gold Reporting Company*, donde su habilidad con las máquinas le permitió resolver un problema técnico y en poco tiempo se encontraba trabajando para ese corporativo, que luego sería absorbido por la *Western Union*. Edison y algunos de sus compañeros en dicha compañía, se independizan y forman su propia compañía, la *General Telegraph Agency*, ofreciendo una gran variedad de servicios. En esa compañía Edison tendría importantes ganancias y nuevamente la *Western Union* adquiriría la compañía y



financiaba las investigaciones de Edison. Consiguió un contrato por cuarenta mil dólares por las mejoras hechas al equipo de la compañía. Meses más tarde Edison tenía en Neward un local donde tenía gente para dos turnos y luego instalaría otros dos talleres. Su extenso grupo de trabajo contaba con el ingeniero inglés Charles Batchelor, John Kreust, un relojero suizo, Sigmund Bergman, mecánico alemán, entre otros. Esto habla del escenario favorable de desarrollo industrial en sociedades de segunda ola avanzadas tecnológicamente. Uno de los primeros aparatos construidos en Neward fue el telégrafo automático y un telégrafo cuádruplex que presentó ante la compañía *Atlantic & Pacific* obteniendo treinta mil dólares, lo que produjo un pleito legal entre la *Western Union* y la *Atlantic & Pacific*. Este periodo de trabajo de Edison se extendió hasta 1874; para entonces Edison contaba con varias patentes y varios miles de dólares que le habían redituado sus aparatos telegráficos. Estos primeros años de desarrollos de Edison, se enfocaron principalmente en desarrollos telegráficos<sup>126</sup>.

En el periodo descrito, acerca de los trabajos de Edison en telegrafía, Estrada había iniciado sus trabajos en física, después de haberse graduado como farmacéutico a principios de la década de los sesenta del siglo XIX, durante la cual combinó sus actividades con la atención de boticas, primero la botica de Nicolás Mascorro y luego en la botica de la Cruz. A finales de esa década Estrada presenta públicamente su máquina dínamo eléctrica, que era un modelo de motor eléctrico, de potencial aplicación, con el inconveniente de no contar con artesanos que maquinaran las piezas necesarias, y sin contar con ayuda profesional en los ámbitos industriales como si lo tuvo Edison. La máquina la mandó construir a Francia y nunca se la entregaron, en ese periodo realiza los trabajos que parcialmente resume en el *Minero Mexicano*, que ya mencionamos y es nombrado catedrático de física en el Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí que era abierto ante el triunfo de la

---

<sup>126</sup> Ronald W. Clark, *Tomas Alva Edison, la pintoresca e integrante vida del hombre que inventó el futuro*, (Edamex, México, 1979)

República y la salida de las tropas francesas. Construye instrumentos de demostración para el gabinete de física del Instituto Científico<sup>127</sup>.

En resumen, hasta el año de 1874, Edison en un ambiente favorable para la invención de aparatos, desarrolla sus más importantes invenciones en el campo de la telegrafía, y funda una empresa, mientras Estrada en condiciones adversas, en cuanto a apoyo económico y técnico para construcción de su aparato, que sólo dejó en prototipo, trabaja en el campo eléctrico con el desarrollo de máquinas eléctricas. Para entonces Estrada se encuentra enfermo y hace el resumen de sus trabajos presagiando su muerte.

A partir de 1874, los trabajos de Edison y Estrada comienzan a coincidir, con la gran diferencia de los escenarios en que los realizan. Estrada, sin abandonar sus trabajos eléctricos comienza a trabajar en el problema de la reproducción de sonido en 1874 y Edison en el desarrollo del teléfono en 1876, al anunciar Bell su aparato telefónico que constituía una grave amenaza para las compañías telegráficas y los propios aparatos de Edison. A Estrada lo empuja el espíritu de indagación y a Edison el aspecto económico, para entonces Edison había aprendido a concentrar sus esfuerzos en inventos cuya necesidad fuera obvia y tuviera ventajas para negociar la venta de su tecnología.

En 1874 Estrada obtiene un rudimentario teléfono, que requería resolver algunos problemas técnicos que Bell resolvería dos años después con el desarrollo de su teléfono, y, combina su trabajo con el desarrollo de un telégrafo impresor, orientando su trabajo ahora al campo de la telegrafía. Edison continua con sus trabajos y sus grandes invenciones y múltiples patentes, y

---

<sup>127</sup> J.R. Martínez, *Francisco Javier Estrada, el hombre práctico del positivismo*, en *Pensamiento en México: tradiciones multiculturales*, coordinadores: P. Monjaraz, L.G. Martínez Gutiérrez y J.A. Motilla, UASLP, capítulo VIII pp. 187-209, (2020)

cambia la dirección de su trabajo a aspectos eléctricos. Así los campos de interés experimental entre Edison y Estrada se invierten, Edison inicia en telegrafía y cambia a electricidad, Estrada inicia en electricidad y cambia a telegrafía, coincidiendo ambos en el problema de transmisión de sonido y desarrollo de sistemas telefónicos. La gran diferencia nuevamente, son la infraestructura material y en recursos humanos, avanzada en el caso de Edison, inexistente en el caso de Estrada, además del aspecto económico.

Para entonces Edison se había convertido en un inventor famoso, y la fama de Estrada se limitaba a un círculo muy pequeño con poca difusión a nivel nacional, aunque su trabajo había sido detectado en los importantes círculos científicos de Europa, principalmente Francia y comenzaba a repercutir en los Estados Unidos al percatarse de sus trabajos en un campo tan competido como el de las comunicaciones telegráficas y telefónicas. Edison y posteriormente Tesla tuvieron el apoyo de la cobertura periodística. El marcado interés de la prensa por sus trabajos propició un reconocimiento mundial y una cobertura continua sobre sus trabajos. Edison se orientaba a ser un inventor y no un pensador científico, Estrada combinaría ambos aspectos.

Estrada desarrolla un reproductor de sonido desde 1874, similar al fonógrafo, como parte del entendimiento de los principios físicos asociados y sus eventuales aplicaciones en telefonía y telegrafía, que le permitirían posteriormente usar el principio de inducción para la telegrafía sin hilos. Edison en 1878 daría a conocer uno de sus grandes inventos en cuanto al mercado del aparato: su fonógrafo<sup>128</sup>.

Para entonces había formado sus talleres - fabrica en Menlo Park. Edison había construido el prototipo de la moderna organización industrial de investigación y desarrollo, mientras

---

<sup>128</sup> J.R. Martínez, *Introducción del fonógrafo en San Luis Potosí*, Cuadernos Potosinos de Cultura Científica, Vol. 1, No. 1, pp. 1-18 (2008)

que muchos pioneros de la industria eléctrica sólo disponían de los recursos de sus laboratorios especializados; Estrada, solo contaba con su ingenio y la soledad del gabinete de física, no especializado, para atención de sus alumnos y un modesto laboratorio en su casa o en el lugar de trabajo de su botica.

Para 1878, mientras Edison daba a conocer su fonógrafo, Estrada había logrado por primera vez en el continente americano, iluminar eléctricamente un edificio, el Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí, en un par de eventos públicos a finales de 1877, utilizando su máquina dinámica eléctrica y las máquinas de Gramme que habían sido adquiridas en Europa, las primeras que existieron en el país, así como focos desarrollados por Estrada. En ese momento Edison redirigía sus trabajos al problema de la iluminación experimentando con tubos incandescentes en busca de un bulbo, adecuado, abandonando luego este problema argumentando que ya eran muchos los que trabajaban en ese campo. Para septiembre del 1878 el profesor Barker lo conminó a que visitara a William Wallace, sus charlas dirigieron a Edison a ocuparse nuevamente del asunto y trabajaría en los siguientes meses en busca de un bulbo incandescente apropiado, cosa que finalmente consiguió. He aquí, la importancia de contar con una comunidad donde existen especialistas que enriquezcan las discusiones y aclaren las ideas para la resolución de problemas técnicos. Estrada no contaba tampoco con esta posibilidad.

La posibilidad de la iluminación eléctrica con bombillas incandescentes se veía clara y el requerimiento financiero necesario, no fue un obstáculo. Los posibles inversores le sugirieron formar una empresa para financiar las investigaciones y tramitar las patentes, obtuvo el apoyo del doctor Norvin Green, presidente de la *Western*, de Tracy R. Edison, accionista importante de la *Gold and Stock Telegraph Company* y de Egisto P. Fabbri, accionista de *JP Morgan*; de esta manera se constituyó la *Edison Electric Ligth Company* con tres mil acciones de cien dólares, de los cuales 2500, más de 30,000 dólares correspondían a Edison. En 1880 Edison

registraba una patente en México, listo a controlar el mercado de la iluminación eléctrica en nuestro país<sup>129</sup>. San Luis Potosí, por esas fechas contaba con esa posibilidad y era común iluminar localmente edificios y contaba con una calle iluminada eléctricamente a un costado del edificio de gobierno. En estas acciones participaron Francisco Javier Estrada y Pedro de la Garza Cepeda.

A finales de la década de 1870, Edison y Estrada, por su lado, trabajaban en telefonía y coincidentemente ambos se enfrascaron en el desarrollo de un micrófono con material adecuado para mejorar el sistema de recepción del teléfono. El carbón resultó ser el material que podría dar mejores resultados. Estrada tuvo listo su sistema al iniciar 1880 lo que le permitía realizar experimentos que mejoraran la transmisión y recepción de señales telefónicas, por entonces colaboraba con el Gobierno del Estado para apoyar la conexión del Observatorio Meteorológico de San Luis Potosí, ubicado en el Instituto Científico y Literario con el Observatorio Meteorológico Central en la ciudad de México. Esto le permitió avanzar rápidamente en sus experimentos y para principios de 1881 tendría listo su sistema telefónico que patentaría en el Ministerio de Fomento, el cual incorporaba su micrófono de carbón. Edison que tenía tiempo trabajando en materiales de carbón para sus sistemas telegráficos y ahora telefónicos, se enfrascaba en discusiones con otros científicos que hacían reportes sobre el carbón en micrófonos como el británico David Hughes<sup>130</sup>. Edison solicitó la patente para el transmisor telefónico de botón de carbón, desde 1877 adelantándose a su posible obtención, la cual no fue concedida sino hasta mayo de 1892 lo que revela lo polémico de la situación. Estrada tenía su patente en 1881.

---

<sup>129</sup> La Unión Democrática, Núm. 563, sección oficial, edición del 10 de abril de 1883

<sup>130</sup> Marcos Jaén Sánchez, *La iluminación eléctrica, Edison, una idea auténticamente brillante*, National Geographic, España, 2013

Este último periodo, como se ve, llevó a la coincidencia de trabajos e invenciones entre Edison y Estrada, en ambientes y condiciones diametralmente opuestos, con ventajas de infraestructura para el caso de Edison. Esta coincidencia ha despertado, más allá de la valoración del trabajo de Estrada, una especie de mito en el cual se asegura que Edison se agenciaba los descubrimientos de Estrada en un evidente caso de plagio. Este asunto es complicado de dilucidar, pues la información en el caso de Estrada no es tan abundante como en el caso de Edison, debido a las condiciones sociales y técnicas en las que realizaron sus respectivos trabajos. Las frecuentes disputadas legales y discusiones científicas entre Edison y otros investigadores europeos y norteamericanos, hablan de lo común que eran los plagios industriales, en la carrera comercial aprovechando patentes y registros de exclusividad. México no era un peligro en este sentido y sus investigadores, en este caso Estrada, les daba más ventajas que dolores de cabeza, pues sus contribuciones no implicaban una amenaza comercial por la situación que se vivía en México en cuanto a desarrollo industrial propio, y podían ser aprovechadas con facilidad por Edison y otros desarrolladores tecnológicos. Los casos de descubrimientos simultáneos pero independientes abundan en la historia de la ciencia. Los descubrimientos se van sucediendo tras una serie de experimentos que van apuntalando durante largos años, los descubrimientos extraordinarios que llevan a una invención trascendental o a un descubrimiento científico de relevancia, así la historia de las lámparas incandescentes, por ejemplo, tienen sus antecedentes desde la década de 1840, cuando empezaron a ser construidas y la subsecuente resolución de problemas técnicos inherentes lleva, como en el caso de Edison a resolver el problema del material adecuado y el sistema de fabricación del bulbo que refiere, obviando los científicos que contribuyeron previamente, a mencionar a Edison como el inventor del foco. Así existen muchos otros ejemplos, como el caso del micrófono de carbón.

Edison tenía sucursales de sus empresas en varias partes del mundo y agentes tecnológicos que manejaban sus intereses;

México no fue la excepción, inclusive San Luis Potosí, fue uno de los puntos estratégicos usados por Edison, como la presentación de su fonógrafo en el Teatro Alarcón.

Sus agentes estaban atentos para captar talentos que pudieran trabajar para Edison, y por qué no, acaparar información no protegida que pudiera ser aprovechada en las empresas de Edison. Nikola Tesla fue uno de esos casos de captación de talentos, al ser reclutado en París por Charles Bachelor que lo convenció de hacer el viaje a Estados Unidos para conocer a Edison.

Tesla nació en Croacia en 1856, ocho años más joven que Edison y dieciocho que Estrada. Cuando Tesla llegó con Edison este ya era mundialmente famoso, todo un símbolo viviente del éxito. Tesla no había logrado nada hasta el momento, Edison un experimentador práctico, Tesla era un buen teórico. Diferían en la forma de distribución amplia y económica de la electricidad, Edison por la corriente directa, Tesla por la corriente alterna; sin embargo, Edison contrató a Tesla, para romper su relación laboral un año después. Tesla era un hombre sensible y un tanto excéntrico. Al separarse Tesla recibió el apoyo de George Westinghouse. En los siguientes años se desató la llamada guerra de las corrientes, donde se impuso el sistema de corriente alterna propuesto por Tesla.

Los desarrollos de Tesla se sucedieron con éxito y en 1887 instalaba con sus socios la empresa *Tesla Electric Company*, sus socios ponían el capital y Tesla el 50% de sus patentes<sup>131</sup>.

Tesla al igual que Edison, se desempeñaba en el país más avanzado dentro de la civilización de la segunda ola lo que les permitió que se intensificaran, en la última década del siglo XIX, los desarrollos eléctricos por Tesla y Edison, principalmente por contar con el control de la corriente para

---

<sup>131</sup> Nikola Tesla, Yo y la energía; *Superhéroe Tesla*, presentación de Miguel A. Delgado, Turner publicaciones, España, 2011

iluminación. Otra de las características de sus trabajos lo sería la inversión económica que encontraron para apoyar sus desarrollos. Las ganancias económicas eran importantes y se vislumbraban con el futuro éxito de sus desarrollos. Contaban con una comunidad académica en universidades norteamericanas que propiciaban la discusión, así como el apoyo de mano de obra y técnicos necesarios. Otra característica en torno al trabajo de Tesla y Edison, fue el marcado interés de la prensa por sus trabajos lo que propició un reconocimiento mundial y una cobertura continua sobre sus trabajos. Estrada, no contó con nada de esto.

Aunque Edison, había hecho experimentos en torno a los principios de la comunicación inalámbrica, su debilidad teórica no le permitió percatarse de la importancia de sus resultados, sólo llegó a repetir los experimentos de Estrada para comunicar trenes en movimiento, mientras Estrada lograba su patente en 1886. De esta manera sería Tesla quien iniciara en Estados Unidos los trabajos en comunicación inalámbrica al conocer los resultados teóricos de Hertz.

Guillermo Marconi, nació en Bolonia Italia en abril de 1874, años en que los trabajos de Edison y Estrada coincidieran en interés en telefonía, telegrafía, acústica y electricidad. Siendo el más joven de nuestros personajes. Al igual que Edison no tuvo estudios formales, aunque contó con maestros particulares y a los veinte años tomó un curso de física en la Universidad de Bolonia interesándose en el estudio de la electricidad y el magnetismo. Al igual que Tesla se interesó en el problema de la comunicación inalámbrica tras los resultados de Hertz. Ante la falta de apoyo del gobierno italiano se traslada a Inglaterra y crea la empresa *Wireless Telegraph and Signal Company, Ltd.*, para construir un oscilador según el modelo de Hertz. Marconi se desempeñó como inventor, científico, empresario y es conocido por su invención y desarrollo de la comunicación inalámbrica y el desarrollo de la radio, aunque se debate su primacía en cuanto al caso de la radio que le disputa Tesla. Como hemos visto, y no ha sido tema mundial de debate, es lo



concerniente a la telegrafía sin hilos, comunicación inalámbrica que como hemos vistos, Estrada fue el primero en experimentar y lograr un sistema de telegrafía sin hilos, por lo que, como en el caso de Tesla, debería reconocérsele a Estrada. En 1895 Tesla había logrado transmitir la voz a distancia y este hecho propició que en 1943 la Corte Suprema de Estados Unidos reconociera a Nikola Tesla como el inventor de la radio, devolviéndole la patente en poder de Marconi hasta ese momento.

En 1895 Marconi obtuvo sus primeros resultados en comunicación inalámbrica utilizando ondas radioeléctricas planteadas por Hertz a principios de la década de 1890. Otros investigadores trabajaban en obtener un sistema práctico, tanto en Italia, como en Estados Unidos y Rusia, pero Marconi se adelantaría a todos ellos. El descubrimiento de Estrada, diez años antes no se promovía, aunque lo más seguro es que fuera conocido, pues su patente reservaba su uso al menos por diez años. Un dato al respecto es que en junio de 1896 cuando vencía la patente de Estrada, Marconi obtenía su respectiva patente de la comunicación inalámbrica.

En años posteriores Marconi fue perfeccionando su sistema y lograba mayores alcances en distancias de comunicación. En 1901 logró alcanzar los 3,000 kilómetros en comunicación que separan los continentes americano y europeo. Lograba así el resultado científico más importante de su carrera y lo posicionaban para orientarse a la comercialización de sus inventos.

La importancia de la telegrafía sin hilos y sus repercusiones al campo de la comunicación inalámbrica y sus innumerables aplicaciones propició se le entregara en 1909 el Premio Nobel de Física a Marconi por sus contribuciones a la telegrafía sin hilos. Estrada murió cuatro años antes, en el olvido y sin el reconocimiento mundial a sus grandes contribuciones y su primacía en el descubrimiento de la telegrafía sin hilos, la comunicación inalámbrica cuyos primeros experimentos y demostraciones a nivel mundial fueron realizados en el centro

histórico de San Luis Potosí en época tan temprana como los inicios de la década de 1880.

El camino hacia el descubrimiento de la comunicación inalámbrica estuvo rodeado de circunstancias experimentales que aparecían en arreglos prácticos que tanto, Edison como Estrada y Tesla realizaban en sus experimentos rutinarios. Percatarse de estos extraños comportamientos, y poder explicarlos requiere de algo más que la simple experiencia práctica. Estrada había recorrido esos caminos de dar explicación teórica a fenómenos físicos, como el caso del aparato de Crookes, al que dio la explicación física del fenómeno y que registró en el *Minero Mexicano*, la explicación de Estrada pasó desapercibida en el mundo científico y mucho tiempo después fue aceptada como explicación del fenómeno; en la actualidad aparece en los libros de física educativa pero no es atribuida a Estrada.

A principios de la década de 1880 Edison observó un fenómeno extraño, que registró pero no pudo explicarlo, tiempo después la comunidad lo bautizó como “Efecto Edison”, pero tenían que darse otros descubrimientos como lo fue el descubrimiento del electrón. Este efecto fue explotado posteriormente en el desarrollo técnico de la comunicación inalámbrica. La falta de preparación teórica de Edison y su desprecio por todo aquello que no pudiera realizarse con las manos, le imposibilitó a cursar por el camino seguro a la comunicación inalámbrica, a pesar de que luego trabajaría en el problema práctico de comunicar trenes en movimiento, como lo hizo Estrada. Edison, trabajando con lámparas incandescentes había observado unos depósitos negros que se formaban en el bulbo y un halo azul que rodeaban las patas del filamento de carbón. Experimentando encontró que podía fluir una corriente entre el papel aluminio con que recubría el tubo y el filamento. Anotó en su diario el resultado y pidió una patente, sin conocer el fenómeno que sucedía.

Estrada por aquellas fechas había observado el fenómeno de inducción al encontrarse trabajando en la reproducción del

sonido y encontraba que colocando una película metálica en cuerdas vibrantes podía generar una corriente que a través de un magneto reproducía eléctricamente el sonido de la vibración de la cuerda amplificando así el sonido, con este principio de inducción, planeó la construcción de su piano eléctrico a fines de la década de los setenta del siglo XIX, principio en el que se apoyó para desarrollar su sistema de telefonía que patentaría en 1881. Para entonces había realizado experimentos de transmisión del sonido de manera inalámbrica, usando la inducción, en el Instituto Científico y Literario de San Luis Potosí. Con sus teléfonos de alta sensibilidad; detectó posteriormente señales eléctricas que procedían de la tierra asociándolas, como hemos visto, a la detección de temblores de tierra y erupciones volcánicas. Estrada, pudo explicar y relacionar estos efectos que observaba como señales eléctricas producidas en fuentes distantes y detectadas a través de la inducción eléctrica y magnética que generaban de manera remota en sus aparatos de recepción, lo que le abrió la puerta para patentar posteriormente su aparato para comunicar trenes en movimiento. Obteniendo la telegrafía sin hilos.

Hasta la década siguiente se anunciaban los fundamentos teóricos de las ondas electromagnéticas y orientaba a experimentadores como Testa y Marconi a generar dichos aparatos<sup>132</sup>. Tesla había observado, al igual que Edison y Estrada, otro fenómeno que estaría asociado con la comunicación inalámbrica. En su laboratorio observó que podía encenderse una lámpara cercana a una máquina de inducción en operación. Para Tesla se abrió la idea de la transmisión de señales sin hilos, esto sucedía en la década de 1890.

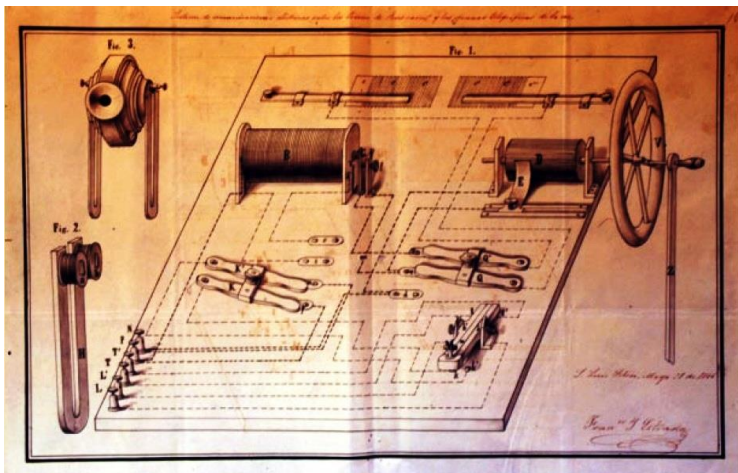
Para 1895 Tesla podía transmitir con sus aparatos voz a distancia sin la mediación de hilos conductores y Marconi estaba listo para patentar su aparato de comunicación sin hilos, cosa que lograría en junio de 1896.

---

<sup>132</sup> J.R. Martínez, *La historia desconocida de la comunicación inalámbrica*, Bol. Soc. Mex. Fís., 31-2, pp. 91-94, (2017)

Se anunciaba así formalmente el descubrimiento de la telegrafía sin hilos y la posibilidad de luego poder transmitir voz a distancia, cosa que ya había logrado Tesla y que Marconi impactaría al mundo con su transmisión transatlántica de comunicación por radio.

La noticia llegaba también a San Luis Potosí, y es cuando alumnos de Estrada, testigos de su proeza y participes en sus experimentos de transmisión sin hilos, llamaron la atención del público denunciando que Estrada la había logrado a principios de la década de 1880 en San Luis Potosí, obteniendo su patente el 12 de junio de 1886, como fue la nota de su alumno y entonces ingeniero Francisco de Gándara.



Dibujo del primer sistema de comunicación inalámbrica en el mundo, presentado por Estrada al Ministerio de Fomento para solicitar su patente para comunicar trenes en movimiento y del cual obtuvo la aprobación el 12 de junio de 1886.

Más allá de los debates sobre la autoría de los hallazgos científicos y sus descubrimientos experimentales, se encuentra

la presencia y reconocimiento de científicos que estuvieron en la frontera de esos descubrimientos, como lo son Edison, Tesla y Marconi, en la historia de este desarrollo de comunicación sin hilos, y su vigencia en la actualidad como ilustres pensadores, experimentadores y grandes inventores, que son inspiración y ejemplo para las nuevas generaciones. Estrada que jugó un papel tan relevante como el de estos investigadores, no aparece en ninguna de las historias oficiales sobre la comunicación inalámbrica, a pesar de haber sido el primero que obtuvo una patente en telegrafía sin hilos con un aparato en funciones a diferencia de Edison que ganó una patente en este rubro pero adelantándose con un registro, solo de su idea de que la telegrafía sin hilos era posible, patente que posteriormente vendió a Marconi y de esta manera Marconi pudo apuntalar su desarrollo, y su litigio con Tesla sobre el desarrollo del radio. Con el camino libre Marconi podía patentar su descubrimiento, faltándole sortear únicamente la patente mexicana de Estrada, que estaba por cumplir su caducidad, cosa que sucedió en junio de 1896, al cumplirse los diez años de privilegio que le otorgara el Ministerio de Fomento de México a Estrada. Guillermo Marconi, ya sin obstáculos, patentaba así la telegrafía sin hilos y trece años después le otorgaban el Premio Nobel de Física.

En 1915 se les ofreció el Premio Nobel de Física a Edison y Tesla por sus desarrollos eléctricos, sus rencillas técnicas prevalecían y al parecer no dieron su anuencia para compartir un premio, y este se otorgó en los británicos William Henry Bragg y su hijo William Lawrence por sus trabajos en espectroscopia de rayos-X.

De esta manera la triada de personajes con reconocimiento mundial en estos temas, fueron protagonistas del premio más importante en la ciencia y en particular de la física, el Premio Nobel de Física. Como hemos visto, Estrada debe estar en esta lista, por méritos propios, mismo que le ha escamoteado la historia.

La triada oficial, debe de transformarse en un cuarteto. Estrada-Edison-Tesla-Marconi. Justo en ese orden, no tanto por la edad de los personajes, sino por el turno en el cual les tocó dedicarse al problema de la telegrafía sin hilos, y haber obtenido resultados en esta dirección. De esta manera Estrada ocupa el lugar del pionero en estas proezas de comunicar a distancia en sistemas sin conductores mensaje entre personas. Un trébol de cuatro hojas, que dieron al mundo las bases para un desarrollo tecnológico impresionante basado en la comunicación inalámbrica que se generó en la cúspide de la segunda ola de la civilización y que sienta las bases de construcción de esta tercera ola que estamos comenzando a vivir.

## Fuentes documentales y bibliográficas

### *Archivos y Publicaciones Periódicas*

Archivo Histórico del Palacio de Minería (AHPM), Sección de libros manuscritos, ML90B, 1789-1800, ff. 220-225.

AHPM, Impreso anexo, 1797, VI 91 d. 1: “Convite para los actos públicos que tendrán en el Colegio de San Pedro y San Pablo de esta capital los alumnos del Real Seminario de Minería, dirigidos por el Sr. Director General D. Fausto de Elhuyar [...] los días 23, 24, 26 y 27 de octubre”, (México, 1797), p.5.

Archivo General de la Nación (AGN), Dirección del Archivo Histórico Central Departamento de Organización y Descripción Documental, patentes y marcas de primera clase

AGN, Patentes y marcas de primera clase, expedientes: 27, 179, 188, 197, 226, 266, 317, 403, 435, 245, 249, 313, 422, 486, 809, 1005, 1035, 1220, 1221, 1222, 1223, 1251, 1271, 1278

Decreto de patentes. Decreto No. 9574, 12 de junio de 1886, Pág. 509-510.

Libro de Sesiones Ordinarias de 1868 a 1880. Sociedad Potosina La Lonja.

Anales de Historia Natura

tomo V, núm 13, junio, pp. 25

tomo VII, núm 19, febrero, p. 30

Correo de las Doce, edición del 23 de enero de 1884

Diario del Hogar, México, edición del 20 de diciembre de 1881

Diario del Imperio, edición del 21 de marzo de 1865

Diario Oficial del Supremo Gobierno de los Estados Unidos Mexicanos

edición del 17 de febrero de 1895

edición del martes 20 de marzo de 1888

edición del miércoles 23 de octubre de 1895

El Constitucional, México 31 de agosto de 1868

El Contemporáneo

edición del 8 de septiembre 1897

edición del 16 de abril 1898

El Correo de San Luis

edición del 4 de marzo de 1883

edición del 10 de febrero de 1884

edición del 28 de noviembre de 1885

edición del 13 de junio de 1886

El Estandarte, edición de febrero de 1886

El Mensajero, edición del 3 de diciembre de 1877

El Minero Mexicano

edición del 22 de enero de 1874

edición de julio de 1874

edición del 5 de mayo de 1875

El Monitor Republicano

edición del 30 de agosto de 1868

edición del del 4 de febrero de 1882

El Recopilador, México, Nos. 12 y 13 (1868)

El Republicano, San Luis Potosí, 6 de junio de 1868

El Universal

edición del martes 28 de octubre de 1894

edición del 23 de octubre de 1894.



El Siglo Diez y Nueve, México

ediciones de agosto y septiembre de 1868;  
edición del 19 de diciembre de 1878  
edición del 4 de febrero de 1882

La Linterna Mágica, agosto de 1868, Zacatecas

La Orquesta, México, ediciones de agosto y septiembre de 1868

La Sombra de Zaragoza

edición del 21 de octubre de 1868  
edición del 4 de noviembre de 1868  
edición del 5 de junio de 1870  
edición del 29 de septiembre de 1875  
edición del 20 de diciembre de 1875  
edición del 24 de diciembre de 1875

La Unión Democrática

edición del 8 de junio de 1875  
edición del 24 de junio de 1875  
edición del 26 de junio de 1875  
edición del 24 de junio de 1877  
edición del 22 de noviembre de 1877  
edición del 28 de diciembre de 1877  
edición del 21 de octubre de 1878  
edición del 31 de diciembre de 1878  
edición del 5 de enero de 1879  
edición del 27 de septiembre de 1879  
edición del 30 de octubre de 1879  
edición del 26 de julio de 1881  
edición del 2 de diciembre de 1881  
edición del 6 de diciembre de 1881  
edición del 10 de abril de 1883  
edición del 26 de diciembre de 1883  
edición del 21 de julio de 1886  
edición del 20 de abril de 1887

La Voz de San Luis, edición del 31 de enero de 1884

La Voz de México, núm. 206, tomo V, 1874: 3

Las Novedades, edición del 19 de diciembre de 1897

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de San Luis Potosí, edición del 19 de enero de 1887

Sufragio Libre, edición del 4 de junio de 1880

Semanario Ilustrado, núm 19, (1868);

Voces, Revista Oficial de Teléfonos de México, núm. 243, 1982

### ***Bibliografía***

Adorno, Juan Nepomuceno. Descripción del cronómetro efemeridio astronómico, inventando y construido para el meridiano de Chapultepec, Tipografía de Gonzalo A. Esteva, calle de San Juan de Letrán 6, México, sin fecha

Adorno, Juan Nepomuceno. Introducción preparatoria del axioma primero de armonía del universo, pp. 62,65-66

Adorno, Juan Nepomuceno. Análisis de los males de México y sus remedios practicables, México, Tip. De Murguía, 1858

Adorno, Juan Nepomuceno. la armonía del universo o la ciencia en la Teodisea, Tipografía de Juan Abadiano, Escalerillas 13, México 1862

Adorno, Juan Nepomuceno. La senda de la felicidad, es hacer el bien y eliminar el mal, Drama Filosófico en cinco actos, Tipografía de Gonzalo A. Esteva, San Juan de Letrán número 6. 1879

Azuara Pliego, Enrique, Iglesias Ramos, Carlos, y López Lizárraga, Eduardo, Estereoataxia y neronavegación virtual, en Telemedicina y su impacto en la cirugía. Clínicas Quirúrgicas, Academia Mexicana de Cirugía de México, vol XIII, Eds. Gilberto Bernal Sánchez y Norberto Manuel Heredia Jarero, México, Corporativo Intermédica, 2008

Butterfield, Herbert; Los orígenes de la ciencia moderna, (1981, México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Ciencia y Desarrollo).

Brody, Tomás A.; Curso de filosofía de la física. Cuadernos de crítica 4 (México: Universidad Autónoma de Puebla, 1992) 13-34.

Cabrera e Ipiña de Corsi, Matilde, y Buerón Rivero de Bárcena, María, La Lonja de San Luis Potosí, un siglo de tradición. Memorias de María Asunción. (San Luis Potosí, S.L.P., 1956)

Cardiel Reyes, Raúl; Del modernismo al liberalismo, la filosofía de Manuel María Gorriño con un apéndice. (México: Universidad Nacional Autónoma de México, tercera edición, 1989) 24-40.

Ceseña, José Luis, México en la órbita imperial. México: Ed. El Caballito, 1970.

Clark, Ronald W.; Tomas Alva Edison, la pintoresca e integrante vida del hombre que inventó el futuro, (Edamex, México, 1979)

Compañía Telefónica Mexicana, Nuestra contribución al progreso de México, Revista Telefónica Mexicana, núm. 29, enero de 1929.

“Contestación” del Dr, Manuel María Gorriño y Arduengo. Año de 1809, publicada en Letras Potosinas, No. 241. A XLV, enero-marzo de 1987.

De la Torre, Federico. Geología y nuevos materiales de construcción: el suelo de Guadalajara en la mira del inventor Genaro Vergara, a finales del siglo XIX, en Estudios geográficos y naturalistas, siglo XIX y XX, coordinadores: Luz Fernanda Azuela y Rodrigo Vega y Ortega, (México, UNAM 2017)

Del Río, Andrés Manuel. (1800-1802), “Discurso de las vetas pronunciado por D. Andrés Manuel del Río en los ejercicios del Real Seminario de Minería”, Gaceta de México, Suplemento; (1802-1804)

Diario de don Agustín Soberón Sagredo (1819-1873), Ed. M.I. Monroy Castillo, (El Colegio de San Luis- UASLP, 2013)

Directorio General de la República Mexicana, Ed. Ruhland & Ahlschier Librería Internacional, 1903

Estrada, F.J., Máquina de vapor sin fuego, El Minero Mexicano, 10 de septiembre de 1874, p. 268

Estrada, F.J., Empleo de los rayos solares como potencia motriz, El Minero Mexicano, 10 de septiembre de 1874, p. 249

Estrada, F.J., Nuevo instrumento para medir la velocidad, El Minero Mexicano, 10 de septiembre de 1874, p. 236

Estrada, F.J., Explicación del movimiento del radiómetro de Crookes en gases enrarecidos. El Propagador Industrial, México, octubre 30 de 1875

Estrada, F.J., Explicación del movimiento del radiómetro de Crookes en gases enrarecidos. El Propagador Industrial, México, octubre 30 de 1875, Pág 343-344.

Estrada, F.J., Reproducción indefinida de la electricidad, El Minero Mexicano, Tomo II, N0. 13, 9 de julio de 1874, pág 169

Fernández, Roberto Llanas, Mandujano Gordillo, Cecilia, y Platas López, Francisco, Precursores y realizadores de la ingeniería mecánica en México, Instituto de Ingeniería, UNAM, Abedul Editores, si año de edición.

Garza, Pedro. Las leyes de Kepler, Anuario del Observatorio Astronómico de Tacubaya para el año de 1887, México, 1886, pp. 67-130

Garza, Pedro. Aritmética de los vectores y cuaternios, Tip. y Lit. de "La Época", México, 1885.

Gómez Mont, Carmen. El desafío de los nuevos medios de comunicación en México. México: AMIC, Ed. Diana, 1992.

González Casanova, Pablo. Una utopía de América, Capítulo III, en Obras Completas 1948-1958, México, D.F., El Colegio de México, 2013, pp. 86-87.

Gorriño y Arduengo, Manuel María. Del Hombre, (México: Manuscrito, 1791), 77-78

Hernández, M. Calvo. Periodismo científico, Ed. Paraninfo, España (1992)

Jaén Sánchez, Marcos; La iluminación eléctrica, Edison, una idea auténticamente brillante, National Geographic, España, 2013

Martínez, J.R., Cabo Tuna: Una aventura espacial en San Luis Potosí, San Luis Potosí, 2010

Martínez, J.R., La intensa y corta vida académica de Pedro Garza, primer doctor en física en el país, El Nieto de El Cronopio, No. 27, (2013)

Martínez J.R., La Cuna de la electricidad en México. (México: Ed. J.R. Martínez, Sociedad Estrada, 2012) 39-46.

Martínez J.R. y Luis Guillermo Martínez Gutiérrez, “Las venas por la educación en el filósofo potosino Manuel María Gorriño y Arduengo”, Scientific Journal SLP, (article 13SJ 2017), 1-11

Martínez, J.R., Juan María Balboltín, el hombre que quiso volar, Revista La Corriente No. 31, pp. 4-6, septiembre-octubre (2014)

Martínez, J.R., Sendas de espinas y flores, los creadores de la física potosina, J.R. Martínez Editor, San Luis Potosí, México, (2011) 1° edición.

Martínez, J.R., José Mariano Jiménez, el desconocido hombre de ciencia, Cuadernos Potosinos de Cultura Científica, Vol. 1, No. 2, (2008), pp. 19-32, <http://galia.fc.uaslp.mx/museo/cuadernos/cuaderno2.pdf>

Martínez, J.R., Los primeros ensayos de alumbrado eléctrico en México, Scientific Journal SLP. 2017, article 7SJ, pp. 9, <http://galia.fc.uaslp.mx/museo/sjslp/HF-1/Scientific%20Journal%20SLP%207SJ.pdf>, (2017)

Martínez, J.R., Francisco Javier Estrada, el físico mexicano más notable y olvidado del siglo XIX, Lat. Am. J. Phys. Educ., 1(1):101-108, (2007)

Martínez, J.R., Pedro Garza, el primer doctor en ciencias potosino, Cuadernos Potosinos de Cultura Científica, Vol. 1, No. 4, pp. 47-57 (2008)

Martínez J.R., y Luis Guillermo Martínez Gutiérrez, Juan Nepomuceno Adorno, un precursor del desarrollo industrial en México, Scientific Journal SLP, article 16SJ, pp. 8, <http://galia.fc.uaslp.mx/museo/sjslp/HF-1/Scientific-Journal-SLP-16SJ.pdf>, (2020)

Martínez, J.R., Francisco Javier Estrada, el hombre práctico del positivismo, en *Pensamiento en México: tradiciones multiculturales*, coordinadores: P. Monjaraz, L.G. Martínez Gutiérrez y J.A. Motilla, UASLP, capítulo VIII pp. 187-209, (2020).

Martínez, J.R., Introducción del fonógrafo en San Luis Potosí, *Cuadernos Potosinos de Cultura Científica*, Vol. 1, No. 1, pp. 1-18 (2008)

Martínez, J.R., La historia desconocida de la comunicación inalámbrica, *Bol. Soc. Mex. Fís.*, 31-2, pp. 91-94, (2017)

Martínez, J.R., La introducción del fonógrafo en San Luis Potosí, *Cuadernos Potosinos de Cultura Científica*, Vol. 1, No. 1, pp. 1-18, (2008)

Moreno Corral, Marco Arturo. El cronómetro efemerídico y el anteojito altazimut del Instituto de Astronomía de la Universidad Nacional Autónoma de México, reporte técnico RT-2010-05, septiembre 2010

Moreno Corral, Marco Arturo. Copérnico y el heliocentrismo en México, Universidad de Guanajuato, CICS, 2004

Moreno Corral, Marco Arturo y Martínez, J.R., Valentín Gama y Cruz, notable científico y educador potosino, Museo de Historia de la Ciencia de San Luis Potosí, Ed. José Refugio Martínez Mendoza, ISBN: 978-607-00-7678-7, pp. 73, febrero (2014)

Muro, Manuel; *Historia de San Luis Potosí*, Vol. 3, (Imprenta moderna de Fernando H. González, San Luis Potosí, 1910), p. 437

Nuevos trabajos sobre la electricidad y el magnetismo, Revista de Telégrafos, No. 14, Año VI, 15 de julio de 1866, pp.138-139, Madrid, España

Penilla López, Salvador. Un olvidado físico potosino: Don Francisco Xavier Estrada, hijo, Estilo. Revista de Cultura, No. 14, (1950) pp. 97-121

Piña, E.; Fuentes para la biografía del profesor de física Ladislao de la Pascua Martínez (1815-1891), Rev. Mex. Fís E, vol 56, no. 2 pp.234-243 (2010); R. Ríos-Vargas y M.P. Ramos-Lara, la enseñanza de la física en la Escuela Nacional de Medicina de México (siglo XIX), Bol. Mex. His. Fil. Med., Vol 11 no. 1, pp. 4-9 (2008)

Rodríguez Ajenjo, Carlos, et al., Proceso de trabajo y condiciones de salud de trabajadores expuestos al riesgo eléctrico, Revista Latinoamericana de Salud, núm. 1. México: Ed. Nueva Imagen, 1981.

Rodríguez, Obdulia; Dr. Ladislao de la Pascua, Rev. Cent. Dermatol., vol 13 No. 1, enero-abril 2004

Rovira Gaspar, Ma. Del Carmen; Manuel Ma. Gorriño y Arduengo, en Una aproximación a la historia de las ideas filosóficas en México, siglo XIX y principios del XX, Tomo I, (México: Universidad Autónoma de Querétaro, 2010) 85-100.

Rovira Gaspar, María del Carmen. Dos utopías mexicanas del siglo XIX, Universidad de Guanajuato, México, 2013

Tesla, Nikola; Yo y la energía; Superhéroe Tesla, presentación de Miguel A. Delgado, Turner publicaciones, España, 2011

Teléfonos de México, Telefonía elemental, Escuela Tecnológica. México, Mimeo. Teléfonos de México, S.A., 1974.



Toffler, Alvin; La tercera ola, Ediciones Orbis, Barcelona 1985

Velázquez, P.F.; "Discurso sobre la instrucción pública en San Luis Potosí, durante la dominación española" en Obras. México, (1901), p. 146-148.

Vergara G., y Vélez, S.M., Necesidad de coartar la libertad del comercio de objetos extranjeros, El Socialista, núm. 12-13, vol. I, 24, (1871) pp. 2-4 y 3-5

Zárate Nava, J.M. y Martínez, J.R.; Un abordaje histórico al problema de la educación en San Luis Potosí, Inducción a la ciencia la tecnología y la innovación en la UASLP, Vol. 1, Memorias del Verano de la Ciencia 2013, pp. 1163-1167,UASLP (2013)

*El inventor de la comunicación inalámbrica, Francisco Javier Estrada* se terminó de componer en la ciudad de San Luis Potosí en el mes de noviembre de 2021, y es publicado en su forma digital en el mes de diciembre de 2021, año en que se registra su depósito legal. En su composición se utilizó tipo Times New Roman. Edición a cargo del autor.