

Tras el rastro de la ingeniería en el bicentenario

Jaime Durán García

Resumen: El Bicentenario, como motivo de la celebración de la independencia, es un buen espacio para mostrar a los estudiantes de ingeniería y de las profesiones en general, que se está atravesando por una época crucial que ofrece oportunidades y retos para quien quiera sacar a flote ese genio potencial creativo e investigativo, que de alguna forma abre un camino para tener mayores alcances en la visión proyectada.

Hoy, cuando las circunstancias permiten pasar del papel a la nube de la computación, la ingeniería nacional, en cabeza de cada uno de los actores que hacen parte de esta comunidad, debe realizar una profunda reflexión sobre el porqué de la realidad nacional y hasta dónde puede llegar el país; para ello, se requiere abordar de una manera renovada los eventos de la historia para no tener el dolor de repetirla.

Palabras clave: Bicentenario, creatividad, conocimiento práctico, desarrollo tecnológico.

Summary: The Bicentennial regarded as the celebration of independence is a good scenario to show to our engineering class and students in general the crucial period being faced, which offers opportunities and challenges for those who want to make use of the creative and research potential, which somehow opens a way to have greater scopes in the objectives proposed. Nowadays when circumstances allow to go from the paper to the cloud computing, the national engineering in command of each of the players belonging to this community, should make a deep reflection on our national reality and how far we are able to move on, it is necessary to look back on history, it has been said that he who controls the past controls the future.

Key Words: Bicentennial, creativity, practical knowledge, technological development

TIPO DE ARTÍCULO:

Revisión de tema

Fecha de presentación:
6-X-2010

Fecha de aprobación:
9-VII-2010

INTRODUCCIÓN

A pesar de que se puede hacer un rastreo de las huellas de la ingeniería desde la época prehispánica, en Colombia poco se sabe y muchas veces se pretende ignorar el desarrollo del pensamiento ingenieril, tal vez por ello los aportes no tienen nuevos retos que cumplir, pues los logros no han sido consignados como los más representativos, salvo los trabajos de infraestructura y comunicaciones que hoy perduran en el territorio nacional y que dan testimonio de la experticia y alcance en el trazado y construcción de caminos, así como en el manejo de la minería; sin embargo, son trabajos que en otras latitudes se han desarrollado de igual manera. Entonces, ¿qué es lo nuevo que ofrece la ingeniería colombiana?

Como una manera de aprovechar los espacios de reflexión que hoy se brindan para hablar del Bicentenario, en este artículo se quiere desempolvar algunas de las evidencias que contribuyeron y/o detuvieron la formación de profesionales que pudieron haber jalado mayores transformaciones y aportes a la ingeniería. Para ello, de la mano de algunos historiadores, se tratará de evaluar cómo se ha registrado la ingeniería en el país a lo largo de los dos últimos siglos.

La historia de la ingeniería colombiana ha sido tejida finamente por la pluma de intelectuales como Alfredo Bateman, Carlos J. Cuartas, Carlos Sanclemente, Gabriel Poveda, Frank Safford, Asdrúbal Valencia, Jaime Torres, Luz Amanda Salazar y Eduardo Aldana, entre otros, además de quienes desde sus registros en los Anales de la Sociedad Colombiana de Ingeniería han mostrado seriedad y detalle en los trabajos en forma de apuntes sobre el desarrollo y conformación de la ingeniería nacional con evidencias históricas escriturales. Estos trabajos aunque resaltan los logros de las tareas propuestas, como producto de una tradición profesional, dan poca cuenta de los aportes, innovaciones y desarrollos creativos que puedan ser significativos para los ingenieros colombianos en su historia; en cambio, sí pueden dar cuenta de las políticas que motivaron sus intereses desde las perspectivas nacional e internacional.

Una mirada histórica permite mostrar las intenciones de formación de las diferentes épocas, pero además refleja cómo en Colombia se apalancaron con una mirada eurocéntrica, hecho que orientaría la aplicación de la ingeniería como una opción para saber hacer y no para su deber ser; es decir, no se detiene en las implicaciones de carácter humano y social que de ella se derivan, hecho que ha marcado un hito en la formación ingenieril y ha orientado su interpretación al significado de la ingeniería como objeto de uso práctico e instrumental, más que como oportunidad de creación y/o de innovación para el beneficio y desarrollo del país en términos de aportes significativos a la calidad de vida, nuevos desarrollos productivos y mejores alternativas para la creación y el diseño.

Safford (citado por Salazar & Torres, 2002) comenta que: “Antes de la primera mitad de la década de 1840, no existía en la Nueva Granada la ingeniería civil moderna, ni una base económica que la sustentara (...) la construcción de carreteras no bastaba para conformar la profesión de ingeniería” (Safford, 1989). Como puede observarse, la identidad ingenieril colombiana no hacía presencia, por lo tanto, las fortificaciones y las obras civiles guardaban la impronta militar de orientación extranjera, así mismo, la identidad formativa recogía experiencias foráneas, situación que hoy se refleja en los llamados patrimonios arquitectónicos, que sin embargo no despiertan emociones en la cultura colombiana.

Esta perspectiva es la que, aún hoy, se presenta en las definiciones de ingeniería, en la que a través de un objeto de estudio se muestra una caracterización poco integral, algo así como un reflejo de una tendencia que enfrentó situaciones

y ha orientado sus acciones hacia un trabajo por productos (hoy competencias), en la que los ingenieros sólo se detenían a aprender unos procedimientos para la construcción de sus productos materiales y una centrada orientación en la transformación y uso de los recursos naturales. Sin embargo, nunca antes, a pesar del interés humanístico de los pensadores de la época, se refleja un aporte que impacte y/o modifique los procesos hasta hoy utilizados en beneficio de una identidad nacional, mejores condiciones de desarrollo, interés por el medio natural y la generación de aportes para la comunidad científica internacional. Es evidente que por parte de los ingenieros colombianos había un claro interés en mostrar que su actividad debía estar concentrada en el valor de lo práctico, de lo aparentemente útil y de la utilización de las nuevas tecnologías extranjeras.

Esta situación se ha consolidado en una vaga interpretación epistemológica del sentido de lo ingenieril en la nuevas generaciones e incluso en los orientadores curriculares, pues el hecho de traer “sólo consecuencias” para atender el día a día de las necesidades humanas, pone un velo a lo armónico estructural, que es el equilibrio futuro por y para la naturaleza, que debe ser entendido de manera amplia como beneficio para los seres humanos, sin dejar de lado el tema de calidad vida, tan crucial en el pensamiento holístico ingenieril, así como las corresponsabilidades que se derivan del carácter ético y social de sus prácticas.

Doscientos años de ingeniería colombiana no pueden quedar registrados en la historia como un momento natural y propio, en el que los alcances en el desarrollo de las actividades tecnológicas de esta profesión tenían unos límites inamovibles,

Doscientos años de ingeniería colombiana no pueden quedar registrados en la historia como un momento natural y propio, en el que los alcances en el desarrollo de las actividades tecnológicas de esta profesión tenían unos límites inamovibles, es preciso revisar por qué no se fue más allá de esos logros y cuál fue el sesgo que orientó la profesión de ingeniero en Colombia.

Por lo tanto, queda una pregunta en época del Bicentenario: ¿Cómo evaluar el papel social y humano de los ingenieros colombianos a lo largo de estos doscientos años? Se ha llegado incluso a afirmar que fueron simples aprendices de tecnologías foráneas y que, sólo como una demostración de su experticia, ellos desarrollaron habilidades para enfrentar las adversidades topográficas o proponer soluciones parciales a sus proyectos, realizaciones que sólo garantizaban un buen mantenimiento en las fábricas y obras civiles. Queda también en el ambiente la duda de si definitivamente no hay huellas de un desarrollo creativo desde otras perspectivas, a pesar de los trabajos con manejo del agua, creación de sistemas de drenaje, obras de infraestructura, tareas todas que hoy se pueden apreciar, pero que han quedado como una simple interpretación para hacer, para diseñar y para crear. Este es un dilema teórico-práctico que suele repetirse y puede crear confusiones entre los actores en formación y en ejercicio, situación que abre una discusión relacionada con la preparación para una actividad tecnológica frente a una práctica profesional.

Por lo tanto, desde un espacio escrito como éste y con el pretexto del Bicentenario, es posible que se permita anexar notas complementarias para generar una reflexión sobre qué se entendió y qué se esperaba de la ingeniería colombiana, para abrir un camino que no genere una ruptura, pero sí oriente hacia la obtención de mejores resultados que lleven a crear conciencia en las nuevas generaciones de ingenieros que la capacidad de soñar, reflejada en un proceso de creación y de innovación que logre influir desde la academia a la empresa, no puede desaparecer del pensamiento de los ingenieros colombianos. Este ideal debe generar una verdadera orientación de las capacidades humanas de todos

los ingenieros, hacia nuevos sueños, mejores diseños y propuestas alternativas que ofrezcan al mundo soluciones y dejen la impronta de los beneficios de un sistema educativo menos rígido, más flexible y cambiante.

Sea este el escenario para que a través de nuevas formas de pensamiento, comunicación y pedagogía, se estimule un pensamiento que se convierta en modelo para los ingenieros, quienes podrán dar vuelo a su imaginación y hacer realidad sus fantasías para generar desde Colombia las soluciones globales¹ que está necesitando el planeta.

De igual forma, el pretexto del Bicentenario es un buen momento para invitar a todos los actores comprometidos con la ingeniería a redefinir su misión y promover una definición dinámica con prospectiva, que sin desconocer los alcances hasta hoy obtenidos, sí plantee nuevos retos y compromisos por parte de directivos y académicos, quienes desde las nuevas realidades socio-técnicas han encontrado en la educación una oportunidad para trabajar nuevos objetos de estudio desde escenarios y saberes diferentes que exigen velar por la sostenibilidad no sólo como sinónimo del ecosistema, sino relacionada con actividades energéticas, tecnológicas, sociales y culturales que permitan vincular de manera más activa al tema del medio ambiente el concepto de vida en general.

Bicentenario hoy es sinónimo de independencia y libertad, es reto y oportunidad, es mirar al futuro sin descuidar el pasado, para pensar diferente desde la ingeniería y entender la transformación del paradigma antropocéntrico en biocéntrico, de modo que los ingenieros logren esculpir en el nuevo espíritu la genialidad de la integración holística, la impronta de una mejora y un respeto de la calidad de vida de todos los seres que integran los ecosistemas, para asegurarle a los dueños del tricentenario un equilibrio real con la naturaleza.

Esta es la oportunidad para invitar a estudiantes y profesores de ingeniería a soñar con una Colombia emprendedora, que desde la innovación en la complejidad le apueste a la dinámica del cambio y la transformación con respeto y responsabilidad. Es el momento para entender la ingeniería como una oportunidad de enfrentar y convivir con la incertidumbre y la complejidad, para que a partir de las propuestas sustentadas desde la flexibilidad curricular se abra un espacio de interpretación de la realidad social. El lugar que corresponde a los ingenieros colombianos del tercer centenario es la de haber dado el paso a una ingeniería transversal, que sin desconocer el avance tecnológico pueda relacionar su compromiso con lo social, lo cultural y lo ecológico desde una perspectiva bioética como urdimbre del desarrollo.

La importancia que reviste ojear y hojear las tradiciones en la ingeniería colombiana se concentra en la identificación de la historia del Bicentenario, cuando se da partida de nacimiento a la ingeniería, pero invita a los diferentes actores del siglo XXI a superar, con clara identificación, algunos de los factores que han frenado los alcances que hubieran brindado un mejor desarrollo en el campo ingenieril.

LAS SOMBRAS DE LA INGENIERÍA PREHISPÁNICA

En esta dirección, en el presente escrito se dará un salto de los periodos prehispánicos a la Colonia, pero en especial se tomará como

1. El concepto acuña las palabras global y local, pues las situaciones y necesidades ingenieriles particulares no pueden seguir ajustándose a las soluciones extranjeras.



referente el año de 1810, ya que los siguientes doscientos años son el testimonio de quienes se atrevieron a pensar la ingeniería colombiana y sus alcances, además de mostrar cómo fue la participación de ingenieros extranjeros en el diseño, creación y construcción de grandes obras civiles y el interés que forjó el espíritu para la formación de ingenieros en Colombia durante los siglos XIX y XX, momentos cruciales en lo que se da la transición entre la llamada ingeniería militar y la ingeniería de la ciudad² (*civis*), que es precisamente de donde se deriva el nombre de ingeniería civil.

En términos generales se hará referencia a Colombia, sin desconocer que la República de Colombia actual tuvo varios nombres. En la época colonial fue llamada Nuevo Reino de Granada; en la época republicana, Colombia (que incluía a Venezuela y Ecuador, durante 1819, 1822 y 1830); en el periodo de 1832 a 1857, se denominó Nueva granada; entre 1857 y 1863, Confederación Granadina; Estados Unidos de Colombia entre 1869 y 1886) y, finalmente, República de Colombia desde 1886 hasta el presente).

LOS ORÍGENES DE LA INGENIERÍA EN LA COLONIA

2. Del latín *civitatem*, proveniente de "*civis*". Con los cambios demográficos en el Medioevo el término "*civis*" se aplicaría en la Europa austral y occidental a los habitantes de las antiguas ciudades romanas que sobrevivieron, aún con menor población, a la época de las grandes migraciones.

Habían transcurrido ya tres siglos de dominio español cuando en momentos de desestabilización del imperio y durante el mandato del Fernando VII, quien perdió su gobierno a manos de Napoleón, se proclamó la independencia en Bogotá el 20 de julio de 1810, antecedente que reclamaba un pensamiento más liberal y menos atado a la influencia externa. Más adelante, el 11 de noviembre de 1811, se proclama de igual forma por parte de los cartageneros la independencia de España. Como la tradición de grandes construcciones y obras de infraestructura estaba en manos de personal extranjero, se tuvo la iniciativa de formar ingenieros y expertos en actividades prácticas, en vista de la necesidad de contar con un grupo de especialistas que dieran soporte a los temas de infraestructura militar; por ello, el presidente Antonio Nariño crea en 1811 el cuerpo militar de ingenieros topógrafos, con el fin de formar profesionales idóneos en el trazado de caminos que aligeraran las penosas jornadas de desplazamiento que se recorrían para los intercambios comerciales y de control, sin dejar de lado el tema de independencia; pero, además, para adelantarse al estudio y diseño de proyectos que favorecieran la comunicación entre las ciudades.

En 1814, Juan del Corral, como gobernador del Estado de Antioquia, crea el Colegio Militar del Cuerpo de Ingenieros en Rionegro. En este proyecto se destaca la participación del Sabio Caldas, como director académico, quien se encontraba en Antioquia y ya era un reconocido intelectual. Se da inicio entonces a la enseñanza formal de la ingeniería en Colombia, que conserva su raíz militar al contar con la dirección del teniente coronel de ingenieros Manuel de Roergas Serviez. A partir de este momento quedan marcadas las huellas de lo que en adelante se llamaría Escuela de Medellín, a pesar de haber funcionado un corto periodo. En este momento, existen dos áreas de estudio: la ingeniería y la arquitectura civil, a la que se le encargaban las obras monumentales como templos, palacios y casas. De igual manera, se proyectaban obras de infraestructura que generaran comodidad a los habitantes, como puentes y caminos.

Con el cambio en el contexto político, los neoborbones promovieron la educación científica desde la década de 1820 hasta finales de 1840. Se tenía la esperanza de desestimular el ingreso en carreras burocráticas, para formar una élite científico-técnica, situación que tenía un rezago por el débil apoyo del Estado.

La construcción de fortificaciones es poco a poco reemplazada, pero se abren de nuevo espacios hacia áreas que ya habían sido trabajadas desde una aproximación empírica, pero con las que se esperaba consolidar una mirada científica, como fue el caso de la hidráulica. Surge entonces en Colombia el interés por el aprovechamiento de caídas de agua, manejo de esclusas, entre otras. Como lo comentan Salazar y Torres: “El Colegio Militar del Cuerpo de Ingenieros fue la primera escuela militar y de ingeniería que hubo en el país y sus discípulos adquirieron conocimientos en hidráulica, fundición y construcción de acueductos, molinos, canales, destinados a la explotación de minas” (Salazar & Torres, 2002).

A pesar de relacionar el término ingeniería con actividades propias de los intereses militares, es importante aclarar que, como se plantea en el tomo IV de *Historia social de la ciencia colombiana*, los hombres que proyectaron y construyeron las fortificaciones en Cartagena eran ingenieros en un sentido algo diferente del que hoy se le suele atribuir a esta profesión (Poveda, 1993). De igual manera, es reprochable que los ingenieros españoles no hayan dejado huellas culturales y técnicas que contribuyeran al buen desarrollo de una ingeniería nacional. De hecho, se pueden observar situaciones en las que por el desconocimiento de los alcances de la ingeniería en Colombia, no se relacionó un enlace de sus pocas actividades con el significado social y económico que hoy revisten.

En consecuencia, la construcción de las obras no aportaban ni despertaban interés en los jóvenes de la época, algunos de los padres con dinero entendieron la ingeniería en la dirección de un saber hacer; sin embargo, vale la pena mencionar a Don Lino de Pombo, discípulo del sabio Caldas, quien por cuenta propia se entusiasmó por el conocimiento de las fortificaciones. Por aquella época, y a partir de su participación en el ejército patriota en 1811, fue apresado por los españoles y enviado a España cuando se desempeñaba como ingeniero militar. Sin embargo, logró en su exilio ingresar en la Universidad de Alcalá de Henares en Zaragoza, donde obtuvo en 1830 su grado académico como oficial de ingenieros y luego viajó a París. Se comenta que el entusiasmo y fervor en las posibilidades y aportes de la ingeniería de Don Lino de Pombo movieron al General Mosquera a fundar el Colegio Militar de Ingeniería.

El Colegio Militar logró formar 15 ingenieros en los primeros siete años. Luego pasaron varios años de suspensión de actividades, hasta 1861, cuando se revivió el proyecto de formación técnica con el nombre de Escuela Politécnica. De igual forma, Don Lino de Pombo, como apoyo a sus actividades académicas, publicó en 1840 un texto de álgebra que fue utilizado en la Universidad del Cauca y el Colegio Militar de Ingeniería.

En el siglo XIX, las actividades que se desarrollaron en la industria diferenciaban con claridad entre la concepción militar y la civil en la actividad ingenieril, incluso Poveda (1993) menciona que se dio cuerpo a la identidad francesa *génie civil* para distinguirla de la *génie militaire*. En los inicios de este siglo ya se contaba con una técnica más depurada que permitió diseñar mejores caminos y construir puentes con luces amplias. Con la sistematización de algunas técnicas se le da identidad al quehacer del ingeniero y se abren campos para nuevas definiciones, como fue el caso de la ingeniería naval, área en la que no se identificó un espacio colombiano propiamente dicho; de igual forma, se inician actividades que van consolidando aportes para iniciar el concepto de ingeniero mecánico, actividad que sí respondió a la actividad industrial que el mundo estaba jalonando por aquella época.

En cuanto a la formación básica sobre la que se diseñaban los programas de ingeniería, sólo se da cuenta de los trabajos prácticos realizados, pero para

ello se reconoce que ya la aritmética y la geometría euclidiana tenían un papel importante, al igual que la geometría descriptiva, el cálculo diferencial, la física mecánica y algunos aspectos de la química.

La casi nula presencia de los ingenieros en los albores del siglo XIX produjo una impronta de retraso en la infraestructura del país; sin embargo, no puede desconocerse la actividad desarrollada para dar curso a la navegación por el río Magdalena en 1825, donde los barcos se convirtieron en la primera expresión de desarrollo tecnológico de la Revolución Industrial en Colombia; actividad técnica similar fue la sideriúrgica de Pacho, fundada en 1824 y que operó sola hasta 1855, esta obra se considera un importante avance, pues dio nacimiento a la siderurgia en el país y, como consecuencia, permitió el crecimiento de unas cuantas fábricas en Bogotá, en las que se concentró el trabajo de locería en 1834, papel y tejidos de algodón en 1836 y vidrio en 1837. En el año 1858 se funda una pequeña cervecería en La Ceja (Antioquia). Estas fábricas inicialmente no tenían ingenieros sino personal técnico-práctico. El avance tecnológico ingenieril continuó y diez años más tarde se empezó a usar el primer motor de vapor en la industria molinera.

Durante el gobierno del General Santander se envió, en 1825, al Coronel Joaquín Acosta para realizar estudios técnicos en Francia, aunque no se graduó sí aportó conocimiento de algunas áreas ingenieriles, lo que le permitió la participación en la creación de algunas fábricas; se recuerda su interés por la geología colombiana, de lo cual quedó un pequeño tratado. La política de gobierno de la época fue la de auspiciar y respaldar a los interesados en su formación como ingenieros, pero siempre dentro de la óptica de encontrar trabajos útiles y prácticos. Entre los años 1826 y 1845 la campaña neoborbónica quiso desviar el interés de las carreras tradicionales (derecho, medicina, literatura) en favor de lo práctico, lo que produjo una reacción de los jóvenes en contra de la educación científica. Se puede encontrar personajes como José Jerónimo Triana y Eustasio Santamaría, quienes viajaron entre los años 1840 y 1850 hacia Francia y Alemania. La visión de Santander frente al desarrollo técnico permitió que por intermedio de Francisco Zea, embajador en Europa, se solicitara una visita internacional de reconocimiento y orientación a la modernización de la explotación minera, para lo cual se motivó a la creación de una escuela de minas.

De igual forma, se creó un museo con énfasis en mineralogía y en especial geología; aunque también se trabajaron aspectos propios de las ciencias naturales como: química, botánica, física, astronomía, agricultura, zoolo-gía, entre otras. Lamentable fue el corto lapso de tiempo de la escuela y el museo, pues sólo perduraron hasta 1828. Dentro de los aportes positivos de carácter técnico-científico se encuentran la minería de socavón, la amalgamación, el uso de pólvora y el trazado de túneles y caminos.

La actividad minera colombiana de la época abrió el espacio para que ingenieros de varias nacionalidades se vincularan a diferentes proyectos que demostraron



Transporte fluvial en el río Magdalena S. XIX

© Girardot.ws

oportunidades promisorias en la región antioqueña. Los técnicos que dirigieron las operaciones en las herrerías eran todos extranjeros formados en sus países de origen como ingenieros de escuela o como practicantes empíricos. (Poveda, 1993).

A pesar de las buenas intenciones de los gobiernos por preparar ingenieros fuera del país, los flujos de dinero no fueron suficientes, lo que motivó a varios jóvenes a viajar por cuenta propia. Don Lino de Pombo y Mariano Ospina Rodríguez fueron los más interesados en promover estudios en el exterior en la línea de carreras técnicas o prácticas. En reflexión de Poveda : “Quizá no había hasta entonces ningún otro ingeniero en nuestra patria, salvo dos o tres más que la historia no ha recogido, pero todos ellos habían sembrado en esta tierra la semilla de lo que, con el curso del tiempo, es hoy una vigorosa profesión” (Poveda, 1993).

Durante la década de 1850 empezó a extenderse la idea de la ingeniería como profesión entre la clase alta. Pedro Alcántara Herrán sirvió como acudiente de varios estudiantes colombianos en Nueva York y en Inglaterra. Entre 1847 y 1865, se percibe que en los padres de familia existía una motivación a escoger estudios técnicos o prácticos como opción capaz de convertir a estos jóvenes en ingenieros o empresarios, siempre con la visión económica de hacer realidad el propósito borbónico de introducir en Colombia los llamados conocimientos “útiles”.

Las obras públicas, como producto de la ingeniería en tiempo de la Colonia, no mostraron un avance y progreso sensibles por la interferencia de los frecuentes movimientos cívicos encaminados a la independencia, esto explica la ausencia de planes de desarrollo, ya que hasta 1846 no se tiene noticia de la consolidación del primero de ellos para carreteras, complementado con el fomento a la navegación fluvial por el río de la Magdalena, iniciada desde 1825, y la promoción del ferrocarril de Panamá.

Según comenta Safford, hasta la década de 1880 Colombia mantuvo una relación inequívocamente colonial con los centros científicos de occidente. Todas sus ideas técnicas y científicas se originaban en el exterior, y muchos de sus instructores de ciencias y sus ingenieros eran extranjeros o personas que habían estudiado en Europa o en Estados Unidos. “Hasta 1880, los esfuerzos colombianos por asimilar la tecnología mediante estudios en el exterior fueron de carácter privado. Se trató de un fenómeno típico de la clase alta que intentaba educar a sus hijos de manera que pudieran sacar provecho para sus familias. Sin embargo, muchos padres que enviaron a sus hijos a otros países también consideraban que sus esfuerzos estaban dirigidos, al menos de manera secundaria, hacia el desarrollo nacional; lo que era bueno para la familia también lo sería, con toda seguridad, para la nación” (Safford, 1989).

El siglo XIX y las primeras décadas del XX fueron una época de retos y logros para la construcción de las líneas de los ferrocarriles. Pese a lo agreste de la topografía, se logró con apoyo de contratistas extranjeros la consolidación de un proyecto de comunicación férrea que jalonó un proceso en 1849, es decir, con solo 19 años de diferencia frente a la tradición en Europa. Entre las obras más relevantes se encuentran el ferrocarril del Bolívar (1865-1893); el ferrocarril de Cúcuta (1878- 1888); el ferrocarril de Antioquia (1874-1914), que luego continuó su construcción hasta 1929; el ferrocarril de La Dorada (1875-1897); el ferrocarril del Pacífico (1872-1906); el ferrocarril de Puerto Wilches (1870-1941); el ferrocarril de Santa Marta (1881-1887); el ferrocarril de la Sabana (1882-1925)

El siglo XIX y las primeras décadas del XX fueron una época de retos y logros para la construcción de las líneas de los ferrocarriles. Pese a lo agreste de la topografía, se logró con apoyo de contratistas extranjeros la consolidación de un proyecto de comunicación férrea que jalonó un proceso en 1849, es decir, con solo 19 años de diferencia frente a la tradición en Europa.

y luego ampliado en 1934; el ferrocarril de Girardot 1884, suspendido y reanudado en 1895 culmina en 1908; el ferrocarril del Norte 1871, suspendido en 1898, reanudado en 1906 y terminado en 1935; el ferrocarril del Tolima (1893-1921); el ferrocarril de Cartagena (1889-1894); el ferrocarril de Caldas (1915-1923) y su prolongación hasta 1941; el ferrocarril de Nariño en 1925 y suspendido en 1930; el ferrocarril del Nordeste (1925-1931). El ferrocarril de Panamá fue el noveno de Latinoamérica.

Se observa gran iniciativa de la ingeniería colombiana para enfrentar las condiciones topográficas, que da testimonio de la capacidad de superar las vicisitudes económicas y sociales derivadas de las guerras civiles. Hacia el año 1930 se perdió el interés por la construcción de ferrocarriles, lo que abrió el espacio y benefició la construcción de carreteras y el trazo de rutas mixtas. La infraestructura ferroviaria constituida a lo largo de 1.983 kilómetros, en trocha angosta, y sectorizados como la red oriental, la red occidental y las líneas aisladas dieron cobertura al transporte de más de 1,75 millones de toneladas de carga.

En 1954 se fundó la empresa Ferrocarriles Nacionales de Colombia. Frente a las deficiencias detectadas, en el año 1963 se lanzó un plan de modernización, situación que no alcanzó sus objetivos. En 1974, se observó una recuperación parcial, aunque se notaba que las limitaciones financieras venían afectando el mantenimiento del material rodante, pero en el año 1982 se tiene que reformular un plan de reacondicionamiento, reparación y modernización de talleres y sistemas de señalización observándose la incapacidad de recuperar la empresa, duro golpe a la ingeniería colombiana que aún no ha cuantificado el valor de dicha pérdida. No cabe la menor duda que los motivos que indujeron a la construcción de ferrocarriles fue la imperante necesidad de atender los movimientos de carga, especialmente el café.

Respecto al plan de carreteras, el primer plan fue trazado en 1846, con aparente espíritu visionario, sin embargo, no hay evidencias de los logros en el siglo XIX. Desde la Colonia hasta 1870, los medios de transporte fueron prácticamente los mismos.

Para las décadas de 1850 a 1880, se observan las siguientes características: en esa mitad de siglo, el Congreso suprimió los títulos profesionales incluso el de ingeniería y dio vía libre a las actividades práctico-empíricas, con lo que se trataba de equilibrar la poca demanda de ingenieros. En esta época se define la actividad de la ingeniería, inspirada, sin embargo, en los claros intereses para una élite. En 1854, el General Melo da un golpe de Estado que tuvo, entre sus repercusiones, el cierre del Colegio de Ingenieros, el cual ya contaba con gran reputación respecto a su excelencia académica; durante siete años ninguna institución volvió a formar ingenieros, os que se formaron fueron autodidactas. A su regreso al poder, el General Mosquera ordena la reapertura del Colegio Militar y la Escuela Politécnica, creada en 1861, pero han de pasar seis años más para que esto suceda. En el año 1867, el General Santos Acosta propone la creación de la Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia. Un año después comienza a funcionar la Escuela de Ingeniería, con una fuerte influencia francesa.

En 1870, la Universidad Nacional había recibido profesores, estudiantes y algunos recursos del Colegio militar y la Escuela politécnica, la facultad de ingeniería contaba con 29 estudiantes y 16 profesores, número que cuatro años más tarde se había triplicado (Cuartas, 1996). En 1870 se graduaron los primeros

Respecto al plan de carreteras, el primer plan fue trazado en 1846, con aparente espíritu visionario, sin embargo, no hay evidencias de los logros en el siglo XIX. Desde la Colonia hasta 1870, los medios de transporte fueron prácticamente los mismos.

ingenieros de la Universidad Nacional, a quienes se les otorga el título de ingenieros civiles y militares: Ruperto Ferreira, Modesto Garcés, Luis María Tisnés, Francisco Useche, Abelardo Ramos.

En el año 1871, en la Universidad de Antioquia se abre la Escuela de Ingeniería, con diez estudiantes. En 1873 se crea la Sociedad de Ingenieros de Colombia, la cual le da especial importancia a fomentar la participación de los ingenieros colombianos en la dirección de los proyectos que usualmente habían liderado los ingenieros extranjeros. La ingeniería era sinónimo de ingeniería civil.

Por sugerencia del ingeniero Abelardo Ramos, se crea en 1887 la Sociedad Colombiana de Ingenieros, al encontrar una reanimación de la ingeniería a través de los ferrocarriles. Otro hecho de especial relevancia en 1883, fue el crecimiento de la actividad minera aurífera, lo que motivó la creación de la Escuela de Minería de la Universidad de Antioquia; la pujanza minera impulsó la creación de escuelas en Ibagué, Popayán y Medellín. Entre las décadas de 1880 a 1890 la minería fue una actividad floreciente.

La incursión de la tecnología de comunicaciones se dio con el telégrafo. Manuel Murillo Toro, en 1865, contrató la construcción de la línea telegráfica. En 1884 se establece el servicio telefónico y un año después Bogotá contaba con 47 líneas concentradas en una pequeña central. Un vez más, ingenieros y técnicos extranjeros jalonaron el proceso, pero la capacidad de aprendizaje rápido de los colombianos facilitó que la operación se efectuara por parte de operarios e ingenieros colombianos.

HUELLAS DE LA INGENIERÍA EN LA CONSOLIDACIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

A Colombia llegaron los generadores de electricidad a finales de 1880. En 1890 se contaba con un servicio eléctrico para Bogotá, el final del siglo XIX y el comienzo del siglo XX marcan una época en la que la electricidad como industria se cuelean en Colombia; en 1886 se instala en Bogotá un servicio de alumbrado eléctrico público. Al poco tiempo se inicia el proceso en Medellín.

Recorrer el siglo XIX para rastrear la ingeniería parecería más fácil, dado que las aulas del Colegio Militar habían dejado una huella para la ingeniería civil. La diferencia que marcaban los currículos colombianos con los franceses era mínima, si se tiene en cuenta que los espacios de tiempo entre la construcción de los ferrocarriles en Europa y en Colombia fue aproximadamente de 17 años y la topografía había sido entendida y desafiada por sus ingenieros, en cuya quijotesca labor participaron empresas incipientes, privadas y nacionales, a pesar de la situación política tan inestable por las frecuentes guerras civiles.

Los albores del siglo XX se vieron manchados con la cruenta Guerra de los Mil Días, que paralizó el progreso nacional. Los ingenieros colombianos pararon casi por completo sus actividades, se suspendieron actividades en caminos, ferrocarriles, construcciones de edificios, entre otras. En el año 1905, se crea el Ministerio de Obras Públicas y Transporte y se decreta que las obras relacionadas con la ingeniería debían ser adjudicadas a ingenieros colombianos; pero fue la capacidad visionaria de Rafael Reyes la que impulsó la continuación del plan de desarrollo ferroviario, al mismo tiempo que se daba inicio a la llamada era de las carreteras, gracias a la incursión del automóvil en tierras colombianas, ya que con la llegada de éste al país se expidió de inmediato la ley de vías de comunicación.

La relación de la ingeniería en el marco institucional presentó en el siglo XX considerables transformaciones, a partir de la creación del ministerio,

que inicialmente concentró todas las actividades de la ingeniería. El crecimiento del aparato estatal y las obligaciones presupuestales no sólo permitieron ejecutar las obras, sino también subsidiar a las entidades deficitarias. Con esto se da nacimiento al sistema de las concesiones y se permite la activa participación del sector privado en las empresas públicas. No debe borrarse de la mente de las nuevas generaciones de ingenieros que la actividad ingenieril colombiana mantuvo su presencia activa en el desarrollo nacional.

Por esa misma época, Colombia figuró en el contexto latinoamericano como pionera del transporte aéreo. Durante la siguiente década, los avances fueron lentos y para la subvención de los costos ya se hablaba del cobro de peajes. Dos hechos marcaron en este momento la labor ingenieril: el trabajo con pavimentos y la elaboración de puentes metálicos, situación que mutaría hacia las estructuras de hormigón armado.

En 1920, la intervención directa sobre la naturaleza permitió el desarrollo de una gran obra: la rectificación del río Magdalena y la apertura de las Bocas

Por esa misma época, Colombia figuró en el contexto latinoamericano como pionera del transporte aéreo. Durante la siguiente década, los avances fueron lentos y para la subvención de los costos ya se hablaba del cobro de peajes. Dos hechos marcaron en este momento la labor ingenieril: el trabajo con pavimentos y la elaboración de puentes metálicos, situación que mutaría hacia las estructuras de hormigón armado.

de Ceniza; comenzaba la época dorada para la navegación fluvial con obras como los puertos de Barranquilla, Cartagena, Santa Marta y Buenaventura; de manera simultánea, esas obras permitieron el desarrollo del comercio internacional. La diversificación ingenieril en la década de 1940 permitió que el proceso de la ingeniería de obras públicas iniciara su labor con las primeras centrales hidroeléctricas, construidas en los saltos de Tequendama y Guadalupe. La primera contaba con un antecedente, ya que en 1898 había venido el ingeniero milanés Guiseppe Vergniano, quien comenzó a instalar el equipo hidráulico y eléctrico en el sitio El Charquito, sobre el río Bogotá, unos kilómetros arriba del Salto de Tequendama. El servicio de electricidad comenzó el 7 de agosto de 1900, aún en plena guerra.

Respecto al segundo proyecto hidroeléctrico, el de Guadalupe, a comienzos de la década de 1920, Francisco Eladio Restrepo, estudiante de la Escuela de Minas, visualiza las posibilidades de aprovechar el salto que forma el río Guadalupe, no muy lejos de Medellín, aunque siempre las objeciones eran cortoplacistas, pues se comparaba la producción de energía con la demanda, lo cual presentaba unos aparentes altos costos, sin

embargo, este proyecto se constituyó en la primera gran hidroeléctrica del país, llamada Guadalupe I.

Entre 1922 y 1928 el país estuvo a la vanguardia en la participación en un proceso de expansión de la industria fabril. La economía creció en minería, industrias, café, comercio exterior, ferrocarriles, carreteras, presupuesto público, inversión pública y privada. Las capitales de los 14 departamentos tenían servicio de energía eléctrica y un adelantado sistema de servicios de agua y alcantarillado. Hacia 1930 se había constituido la Empresa Unida de Energía Eléctrica de Bogotá, para cuya central se construyó el embalse del Muña.

En 1928 se crea el Consejo Nacional de Vías de Comunicación, integrado por expertos extranjeros en hidráulica, ferrocarriles, carreteras y dos ingenieros colombianos. "Entre 1930 y 1940, en un decenio de rápido desarrollo industrial, los ingenieros colombianos asimilaron el manejo de una gran variedad de técnicas operativas en procesos industriales" (Salazar & Torres, 2002).

Además, se da curso a obras sanitarias de las ciudades principales,

así como el trazado y construcción de las irrigaciones en los llanos del Tolima. Se continúa con el apoyo técnico extranjero, lo que condujo a la especialización profesional de los ingenieros colombianos. Los desarrollos industriales y económicos exigieron la construcción de hidroeléctricas, las cuales, en 1960, operaban con 915 megavatios. El 22 de mayo de 1961 se crean las carreras de ingeniería eléctrica e ingeniería mecánica en la Universidad Nacional.

La contratación de la Misión Currie en el año 1949 dio da inicio a un estudio cuyo objetivo fue el análisis de la política de desarrollo de transporte, en el que se identificaron 11.940 km de carreteras nacionales y 8.300 km de vías departamentales. Se determina que “La deficiencia principal de la red de carreteras no radica tanto en su concepción como en su mantenimiento” (Sanclemente, 1998). En 1950, se permitió la evaluación y diseño de proyecto de desarrollo de la infraestructura nacional. En 1961 se crea el Fondo de Caminos Vecinales, para apoyar el desarrollo de las vías secundarias.

Fue gracias al informe, la misión Currie que se recibió apoyo financiero de parte del Banco Mundial en 1951 y del Banco Interamericano de Desarrollo, diez años después. La cooperación de estos organismos se mantuvo creciente durante el resto del siglo y registró un monto global de unos US\$ 8.000 millones, los cuales fueron invertidos en energía eléctrica, vías y l obras sanitarias.

En este breve recuento no se puede dejar de exaltar la contribución de la formación universitaria al desarrollo de la ingeniería. Las universidades formadoras de ingenieros fueron la Nacional de Bogotá y la Escuela de Minas de Antioquia, la del Cauca en Popayán y el instituto Técnico Central, ue impartió formación en ingeniería civil. Tampoco puede olvidarse a la Sociedad Colombiana de Ingenieros (SCI) y a la Asociación Colombiana de Ingenieros – ACIEM, las cuales actúan como órganos consultivos del gobierno nacional y como veedores de la reglamentación profesional.

En resumen, no hay que olvidar la genialidad, la visión y el entusiasmo de personajes como Francisco José de Caldas, investigador y astrónomo; Lino de Pombo, político, diplomático y primer ingeniero colombiano; Juan N. González Vásquez, constructor de ferrocarriles; Germán Uribe Hoyos, gestor de carreteras; Carlos Boshell Manrique, iniciador del desarrollo eléctrico actual; Julio Carrizosa Valenzuela, educador emérito y Carlos Sanz de Santamaría, estadista de proyección internacional.

Como lo plantea Aldana:

A pesar de que el desarrollo tecnológico industrial depende en alto grado de las políticas gubernamentales y de las prioridades asignadas a la inversión pública, existen otros factores que contribuyen a impulsarlo



Salto del Tequendama, Río Bogotá.
© flickr - zeafra - Oxigénate.

como es la disponibilidad de ingenieros altamente capacitados, honestos y solidarios con la suerte de sus compatriotas más desfavorecidos. También es necesario que el país planifique adecuadamente sus inversiones. La suerte corrida por los ferrocarriles nacionales y los problemas que han venido colocando a Paz del Río al borde del colapso tienen mucho que ver con fallas en la planeación y con las subsecuentes decisiones que no valoraron en forma debida el interés general de la nación (Aldana, 1998).

En el futuro, sólo la sociedad y la conciencia ética de las nuevas generaciones de ingenieros podrán juzgar los aciertos y desaciertos en los que los diferentes temas de la ingeniería se han visto comprometidos. Este breve recuento sólo pretende rendir un homenaje a todos aquellos ingenieros que se han mantenido en el anonimato, pero a los que su incansable labor profesional y docente les otorgará el reconocimiento que merecen y que se verá reflejado en unas obras que quizás perduren hasta la celebración del tricentenario de la independencia.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aldana, E. (1998). Crisis de la ingeniería colombiana al final del siglo XX. *Revista de Ingeniería*, No. 25.
- Cuartas, C. (1996). *El ingeniero colombiano*. Bogotá: Editorial Kimpres.
- Cuartas, C. J. (2010). *Los ingenieros y el deterioro de la infraestructura moral en Colombia*. Bogotá: Opciones gráficas Editores Ltda.
- Poveda, G. (1993). *Historia social de las ciencias en Colombia, Tomo IV, Ingeniería e Historia de las Ciencias*. Bogotá: Tercer Mundo Editores-Colciencias.
- Safford, F. (1989). *El ideal de lo práctico: el desafío de formar una élite técnica y empresarial en Colombia*. Bogotá: El Áncora Editores.
- Salazar, L., & Torres, J. (2002). *Introducción a la historia de la ingeniería y de la educación en Colombia*. Bogotá: Unibiblos-UN.
- Sanclemente, C. (1998). *Reseña histórica de la ingeniería colombiana*. Bogotá: Editorial Guadalupe Ltda.