

“Fenómenos climáticos y transición energética deben ser atractivos para mujeres”: Ángela Cadena

En la edición No 153, ACIEM ha querido destacar a la Ingeniera *Ángela Inés Cadena Monroy*, quien se ha destacado profesionalmente en el sector energético del país.

La Ingeniera Ángela fue profesora e investigadora asociada del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica de la Universidad de los Andes, con doctorado en Economía (mención Ciencias de la Gestión) de la Universidad de Ginebra, Suiza.

“ Hay que concebir, diseñar, implementar y monitorear las diferentes transiciones requeridas, entre ellas la energética ”

Cuenta con más de 30 años de experiencia profesional y académica dedicada al diseño de políticas energéticas y análisis regulatorio; economía energética y modelización ambiental; y evaluación de acciones de mitigación del cambio climático.

Fue directora general de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) en dos oportunidades, donde supervisó la elaboración de las estrategias nacionales energéticas y mineras y los planes de generación y transmisión de energía eléctrica; ha estado involucrada en el diálogo continuo sobre los procesos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) de Colombia; así como la integración de energías renovables y



Ángela Inés Cadena.
Experta Energética

la gestión del lado de la demanda. También se desempeñó como Coordinadora de la Misión de Transformación Energética del Ministerio de Minas y Energía en los años 2019 y 2020.

ACIEM: ¿Cuáles son los retos y desafíos nacionales y globales que tiene la Ingeniería en los próximos años?

Ángela Cadena Monroy: A lo largo de la historia, la humanidad ha enfrentado diferentes retos en su evolución. Hoy en día, la crisis climática y la biodiversidad requieren de todo nuestro concurso. Hay que concebir, diseñar, implementar y monitorear las diferentes transiciones requeridas, entre ellas la energética. Para esto, hay que articular diferentes conocimientos y saberes que nos lleven a una comprensión profunda de

los fenómenos globales y locales, la identificación y valoración (cuantitativa o cualitativa) de acciones a acometer y su puesta en marcha.

La Ingeniería tiene mucho que aportar en esta búsqueda y construcción, así como la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTeI). El país ha avanzado en la formación de pregrados más abiertos y sólidos y en la oferta de maestrías y doctorados, pero aun así, queda mucho camino por recorrer.



Evidencio que existe poco interés por algunas Ingenierías y carreras STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas), claves para afrontar estos retos globales y locales, pocos estudiantes y pocas estudiantes mujeres.

En relación con la CTeI en nuestro entorno, aún no se le ha dado gran importancia para el desarrollo de nuestro país; los recursos dedicados a estas actividades se han reducido en lugar de incrementarse, a pesar de que este gobierno, y muchos otros, señalan la importancia del conocimiento con base en la industrialización, desarrollo, creación de cultura y la formación de ciudadanos críticos y pensantes.

Un trabajo reciente realizado por la Universidad de los Andes indicó que una evaluación en Australia arrojó que: *“El uso de habilidades STEM está fuertemente asociado a una probabilidad de innovar”*. De igual forma se

concluyó para el análisis en Colombia. Es urgente que esto cambie en el país, la formación, los doctorados y los doctorados relacionados con la industria son esenciales para asumir los retos del desarrollo.

De acuerdo con Fedesarrollo, en 2016, el número de graduados de doctorado por millón de habitantes en Colombia fue de 12,6; Brasil, 92; México, 49,6 y en Chile 38; el promedio latinoamericano fue de 48. Lo anterior indica que se debe dar sostenibilidad a los doctorados nacionales, lograr que se cuente con un financiamiento adecuado para atraer estudiantes de primer nivel dedicados a su trabajo al contar con un sostenimiento decente.

Según el Informe Nacional de Competitividad 2021-2022 en Colombia, 2,5% de los investigadores trabajan en empresas y 95,7 %, en la academia. En la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) esta participación es en promedio del 48,1% en las empresas y del 38,2% en la academia. Una hora de trabajo en Colombia genera el 35% del producto generado en promedio en la OCDE.

Además de los doctorados, se requiere apoyar la producción de conocimiento de punta y aportes a problemáticas nacionales relevantes, mediante centros de investigación y agenciar recursos para soportar una actividad continuada y sostenible.

ACIEM: ¿Qué aspectos destacaría sobre su ejercicio y trayectoria profesional?

Ángela Cadena Monroy: La flexibilidad que tuve para estudiar temas a profundidad; identificar cursos de acción; proponer soluciones e implementarlas en la práctica. Esto fue posible gracias a la combinación de labores entre la Universidad de los Andes y la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME).

Tuve experiencia anterior en la consultoría, una que trabajaba temas de punta, y una empresa multinacional, en la que no sin dificultades, se podía incorporar Ingeniería nacional. Y en Colciencias, donde evidencí la importancia de la CTeI y la dificultad de hacer realizable su aporte.

Con este bagaje y la experiencia de la UPME pude plantear en la universidad y elaborar temas a desarrollar y conseguir financiación importante, no tan sistemática y continuada como hubiese deseado, pero que permitió la formación de estudiantes convencidos de solucionar problemas pertinentes para el país y que además podían ser publicados.

A su vez, mi paso por la universidad permitió de alguna manera sofisticar los trabajos de la UPME; mejorar el uso de datos; emplear y desarrollar herramientas y aplicaciones para evaluar políticas y estrategias y valorar acciones concretas en los sectores minero y energético. También vincular grupos de investigación en el desarrollo de iniciativas interesantes, como mencionar más adelante.

“La confianza que me dio mi crianza y buena educación han sido las claves para enfrentar los desafíos. También la paciencia infinita de muchos colegas. No de todos, pero, es la vida”

Una base fundamental, además de la buena formación que recibí en el hogar, el colegio y la universidad, fue la posibilidad de adelantar mi tesis de doctorado sobre un tema de interés nacional.

Los recursos aportados por Colciencias para el financiamiento de mis estudios llevaron a la aceptación del tema por parte del profesor y universidad donde estuve. Debo mencionar que conté con el apoyo de colegas de la universidad para la obtención de la beca y la realización de los estudios con algo de alegría y liviandad.

ACIEM: ¿Cuál considera que ha sido su mayor contribución durante su desempeño profesional?



Ángela Cadena Monroy: Podría mencionar dos. El primero, la creación de una Escuela. Tuve un grupo maravilloso de estudiantes, muy entusiastas, comprometidos y serios que hoy se desempeñan en distintas empresas y universidades en Colombia y en el exterior y en el sector público nacional. Hay una nota de reconocimiento en LinkedIn con motivo del Día de la Mujer en la Ciencia, que da mejor cuenta de mis aportes en esta dimensión.

Los estudiantes se formaron en economía de la energía, mercados y regulación, estos últimos gracias a la maestría en regulación que me tocó coordinar después que un colega de la universidad dejó recursos aprobados para su creación. Curiosamente no tuve éxito en la aprobación de una maestría en energía, ni en la creación de un centro de investigación en este campo, con fuerte apoyo a doctorados con la industria.

El otro, algunos aportes concretos: en modelación de los temas de energía, ambiente y economía; en la evaluación de acciones y propuestas de política pública, entre las cuales puedo mencionar la iNDC (contribución prevista y nacionalmente determinada) que se presentó en París en la COP21; en la concepción, de manera conjunta con un colega que ya no está con nosotros, de los Planes de Energización Rural Sostenible

(PERS) y el despliegue de su metodología en varias regiones con alianzas entre las universidades y entidades regionales

En la dirección de la Misión de Transformación Energética, que tuvo a bien empujar el Ministerio de Minas y Energía, después de entregados un par de trabajos adelantados con colegas y estudiantes, con propuestas que espero se materialicen; en la dirección de la UPME en dos oportunidades, la segunda con una buena reingeniería del equipo y la infraestructura, en lo cual me acompañaron personas nuevas muy motivadas y se le sumaron algunos de los funcionarios inicialmente escépticos.

“Una base fundamental, además de la buena formación que recibí en el hogar, el colegio y la universidad, fue la posibilidad de adelantar mi tesis de doctorado sobre un tema de interés nacional”

Finalmente, quisiera mencionar un último trabajo que convocó un buen número de profesores y asistentes de diferentes disciplinas y profesionales independientes y de diversas instituciones para ordenar elementos y proponer una metodología para el desarrollo de ciudades sostenibles, con el financiamiento del Reino Unido. Esta es una línea de potencial crecimiento.

ACIEM: ¿Cuáles han sido los mayores desafíos profesionales que ha afrontado en el campo de la Ingeniería?

Ángela Cadena Monroy: Creo los normales de trabajar en un campo que no es necesariamente reconocido en el país. El mayor, la dificultad de proponer aportes propios frente a la relativa facilidad de adquirir y comprar desarrollos ya realizados en el exterior.



No quiero decir que yo misma no me haya beneficiado de los aportes y generosidad de muchos profesores y colegas profesionales del exterior, de sus ideas y escritos, pero no es fácil proponer algo aquí y que se tenga la convicción y la paciencia de esperar por resultados en el país.

Aquí vale la pena reiterar la dificultad de sostener con solvencia los doctorados nacionales y de conformar los doctorados con la industria. De nuevo nada en contra de la formación en el exterior, muy necesaria, pero debemos crear nuestras propias bases, creer en nuestra capacidad y rigor, creer en nosotros mismos.

La confianza que me dio mi crianza y buena educación han sido las claves para enfrentar los desafíos. También la paciencia infinita de muchos colegas. No de todos, pero, es la vida.

Una de las mayores dificultades que he enfrentado son los trámites administrativos, una verdadera pesadilla en este país, aún para una mujer más habituada a las cuentas hogareñas (esto puede sonar a comentario machista, me excusarán).

ACIEM: ¿Cuál fue su motivación para estudiar Ingeniería?

Ángela Cadena Monroy: Una respuesta bien convencional. Me gustaban las matemáticas, la física y la química, gusto que se reforzó con profesores de primer

nivel que se vincularon de manera ‘inexplicable’ en los dos últimos años del bachillerato. Y no estaba muy inclinada por la docencia.

Mi padre fue profesor de la Universidad Nacional de neurocirugía y mi madre docente ocasional en el Colegio Mayor de Cundinamarca. Ambos en la rama de la salud. La dedicación y esfuerzo de mi padre para preparar sus clases buscando llegar a sus estudiantes era formidable.

Grababa muchas de las clases en forma anticipada y, en la noche, cuando lo acompañábamos en sus visitas médicas, los hijos lo escuchábamos y resumíamos lo que habíamos comprendido.

La Ingeniería respondía a las dos restricciones anteriores. Primero escogí Ingeniería de Sistemas, pero durante los primeros años que en su momento felizmente ofrecía la Universidad de los Andes de formación general me incliné más por la Ingeniería Eléctrica. Quizás influyó una mayor afinidad con los colegas estudiantes.

Como lo mencioné, trabajé los primeros cinco años en una consultora que resolvía problemas relativamente ‘modernos’ y de avanzada como los centros de control, y en una empresa extranjera que suministraba los equipos para los temas de control supervisorio y adquisición de datos (SCADA) de la generación y transmisión de energía eléctrica.

ACIEM: ¿Cómo proyecta su carrera profesional en el futuro?

Ángela Cadena Monroy: Tranquila y más profunda, siendo asesora independiente de temas alrededor de cómo enfrentar los retos derivados del cambio climático, de la transición energética y del rol de los mercados. Hoy soy asesora independiente del Centro Regional de Estudios de la Energía (CREE).

ACIEM: ¿Cuál ha sido su experiencia como mujer desempeñándose en el campo de la ingeniería?

Ángela Cadena Monroy: Dual. El inicio no evidente, pero una vez ‘pasadas ciertas exigencias’, que no

puedo precisar exactamente cuáles fueron, el devenir era más sencillo. Creo que afrontar las tareas con conocimiento y rigor, apertura y curiosidad, responsabilidad e integridad, y mucha alegría fue clave. Eso sí, más fácil el desarrollo ‘en la calle’ que en la universidad.

No quiero desconocer el inmenso esfuerzo que hacen muchas mujeres por ganar visibilidad, por tener su voz y aportar en el uso de un lenguaje adecuado. En su momento no fui consciente de las dificultades relacionadas, era unas más entre otras, algunas descalificaciones muy desagradables, pero en mi condición minoritaria entendí que tenía que participar en el juego planteado con mis herramientas adaptadas.



Debo reconocer que los opositores o molestos fueron en realidad pocos, tuve mucha más amplitud, respaldo y reconocimiento que el que vi tenían mujeres en otros países. Hubiese sido bueno que usara desde siempre mis herramientas más naturales que aquellas que se moldearon para el juego de los ‘hombres’ pero era lo que tocaba. No sé cuáles hubiesen sido mis cartas.

ACIEM: ¿Qué estrategias considera se deberían implementar para motivar a un mayor número de niñas y jóvenes a estudiar Ingeniería?

Ángela Cadena Monroy: He presenciado muchos esfuerzos. Aún no tengo claro por qué temas tan

fascinantes como los relacionados con la comprensión de los fenómenos climáticos, así como con el planeamiento e implementación de la transición energética para nuestro país no resultan tan atractivos para la juventud y las mujeres. Los retos son formidables, la Ingeniería Eléctrica es una profesión fascinante. Es de esperar que convoque más Ingenieras, Ingenieros e investigadoras.

“ Los retos son formidables, la Ingeniería Eléctrica es una profesión fascinante. Es de esperar que convoque más Ingenieras, Ingenieros e investigadoras ”

ACIEM: Desde su perspectiva, ¿cuáles considera que son los retos de la transición energética colombiana?

Ángela Cadena Monroy: En una lista muy rápida: es necesario, reducir el consumo de hidrocarburos, teniendo en cuenta la importancia en la generación de ingresos para la Nación y las regiones. Esta industria no contribuyó como hubiese sido deseable a la generación de valor, de industria nacional, a una mayor transformación de los territorios.

No se puede dejar de lado la preocupación por la sustitución laboral que habrá que enfrentar y resolver primero en la minería del carbón. Para reducir el consumo interno hay que diversificar la canasta de transporte.

Hay que contar con gas natural como energético de transición, de fuentes propias y complementado con fuentes importadas si es necesario, pero de proveedores confiables.

Como en todos los países, se presentará una electrificación de los servicios con energías limpias (y sistemas de acumulación). Hay que tener en cuenta que gran parte de suministro eléctrico en Colombia se origina en fuentes variables, por lo que hay que

examinar con detenimiento la prescripción de una mayor participación de renovables que son intermitentes y su efecto. Es cierto que exhiben una moderada complementariedad lo cual está muy bien, mas no dan firmeza.

Por ello no hay que descartar las fuentes térmicas. Hay que mirar otras opciones como la utilización de la biomasa a gran escala, como lo planteó la Misión Internacional de Sabios y de la energía nuclear, entre otras. Tampoco debemos ser indiferentes a la opción de captura y uso del carbono.

En el campo eléctrico, hay igualmente que avanzar en la participación de los recursos distribuidos, incluyendo la respuesta de la demanda, según lo recomendó la MTE. El paradigma integrado/descentralizado nos espera. El cambio tecnológico relacionado con la digitalización y la descentralización, favorecerán el desarrollo de microrredes o comunidades energéticas urbanas o rurales, integradas o aisladas.

En cuanto a eficiencia energética, hay que seguir con las acciones que ha venido identificando la UPME y otras entidades, teniendo en cuenta las barreras que existen, los costos escondidos, la racionalidad limitada del consumidor y la desatención racional, entre otras.

La educación es esencial para fomentar cambios en patrones de consumo, de las preferencias de los consumidores. Igualmente, hay que contar con un mejor desarrollo urbano y conformación de ciudades y microciudades que favorezcan un menor uso de recursos y potencien la circularidad.

Finalmente, hay que seguir avanzando en el impuesto al carbono y el desarrollo del esquema de bonos de carbono, aún incipientes en nuestro país. No sobra mencionar que el costo social del carbono es del al menos US \$100/ton CO₂eq, se requiere contar con las mejores opciones para que los costos de la transición sean los menores posibles, para distribuir y compensar los costos, de forma equitativa, y no agravar los problemas de pobreza. ▲