ACIEM

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Edición 151 ▲ Julio / Septiembre 2023 ▲ Licencia de Mingobierno No. 3974 ▲ Valor no Afiliados $5.000 ▲ ISSN 0121-9715t

66 AÑOS

ACIEM

¡Trabajando por la Ingeniería!

VI Cumbre del Petróleo, Gas y Energía

Seguridad energética, acceso y transición

Del 24 al 26 OCTUBRE

CENTRO DE CONVENCIONES CARTAGENA DE INDIAS

Organizan

acp Asociación Colombiana del Petróleo y Gas

CAMPETROL Cámara Colombiana de Bienes & Servicios de Petróleo, Gas y Energía

ACGGP Asociación Colombiana de Geólogos y Geofísicos del Petróleo

ACIEM Asociación Colombiana de Ingenieros

INSCRIPCIONES

Tatiana Gallo Centeno
tatiana.gallo@ido.com.co
317 537 07 51

PATROCINIOS

Orlando Hernández Palencia
orlando.hernandez@ido.com.co
319 515 52 65

RESERVAS DE ALOJAMIENTO

Alexander Reales Oquendo
alexreales@gematours.com
318 361 03 82

Por el país que queremos

¡Sí a la ética!

EJERCER LA INGENIERÍA CON VERACIDAD ES:

Promover la confianza en nuestras relaciones profesionales

EJERCER LA INGENIERÍA CON INTEGRIDAD ES:

Tener en cuenta la equidad de género en el ejercicio de la profesión

EJERCER LA INGENIERÍA CON RESPONSABILIDAD ES:

No sacrificar calidad o seguridad por precio

EJERCER LA INGENIERÍA CON PRECISIÓN ES:

Utilizar nuevas tecnologías con precaución y prudencia, validando los resultados

ACIEM apoya los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Red Pacto Global de la ONU

THE GLOBAL COMPACT

ACIEM

ISSN 0121-9715t

JUNTA DIRECTIVA 2022-2025

Daniel Enrique Medina - **Presidente**
Nelson Ricardo Navarrete Hernández - **Vicepresidente**
Ismael E. Arenas Arenas - **Presidente Anterior**
Pedro Alfonso Rosales Navarro - **Fiscal**

Antonio García Rozo, Daniel Flórez Pérez, Jorge Ignacio Ramírez Garzón, Alfonso Manrique Van Damme, Sandra Stella Fonseca Arenas, Gabriel Sánchez Sierra, Rafael Alfonso Ortiz Sepúlveda, Gustavo Suárez Díaz, Carlos de Jesús Pantoja García, Alejandro Gómez Cepeda, Luis Fernando Sanz González, Elbert López Ortiz.

Luz Marina Oviedo de Cuevas - Directora Ejecutiva

PRESIDENTES CAPÍTULOS Y SECCIONALES

Juan Carlos Orrego Barrera - **ACIEM Seccional Antioquia**, Carlos Arturo Cárdenas Guerra - **ACIEM Atlántico**, Lucy Rico Sermeño - **ACIEM Bolívar**, María Luisa Pedraza Canaria - **ACIEM Boyacá**, José Jesús Arias Orozco - **ACIEM Caldas**, Jorge Ignacio Ramírez Garzón - **ACIEM Seccional Cundinamarca**, Lina María Gaviria Mora - **ACIEM Huila**, Edgar Alfonso Santos Hidalgo - **ACIEM Norte de Santander**, César Augusto Arce Vargas - **ACIEM Quindío**, Alexander Molina Cabrera - **ACIEM Risaralda**, Rafael Ortiz Sepúlveda - **ACIEM Seccional Santander**, Diego Escobar Sánchez - **ACIEM Valle**

DIRECTORES COMISIONES DE ESTUDIO

Jairo Espejo Molano - **Infraestructura de Transporte**, Daniel Flórez Pérez - **Promoción y Desarrollo Empresarial**, Andrés Izquierdo - **Energía**, Hernando Jaramillo Marín - **Electrónica**, Carlos Alberto Silva Olarte - **Transformación Digital, Innovación y Nuevas Tecnologías**, Lorena García Posada - **Diversidad e Inclusión**, Germán Noguera Camacho - **Ética**, Horacio Torres Sánchez - **Formación e Integración en Ingeniería**, Juan Carlos Villegas Vera - **Mantenimiento y Gestión de Activos**

DIRECTOR EDITORIAL
Antonio García Rozo

CONSEJO EDITORIAL
Antonio García Rozo
Luz Marina Oviedo de Cuevas

PRODUCCIÓN PERIODÍSTICA
Diana Patricia Castellanos Martínez
Carlos Alberto Espitia Otálora

DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN
Diseño de Portada
Departamento de Comunicaciones ACIEM
Fotografías
ACIEM/ Freepik/ Envato Elements
Diseño y diagramación
Think Designers

Presidencia Nacional
Calle 70 No. 9- 10 Bogotá. Colombia. PBX: 312 73 93
presidencianacional@aciem.org.co

ACIEM expresa a sus lectores que la responsabilidad del contenido de los artículos presentados en esta edición es única y exclusivamente de sus autores.

EDITORIAL

8 Inteligencia Artificial (IA), ética e Ingeniería: Retos y desafíos

INSTITUCIONAL

11 En memoria del fundador de ACIEM: Álvaro Salgado Farías (q.e.p.d.)

14 ACIEM: 66 años trabajando por la Ingeniería

17 OEP y ACIEM refrendan Convenio de Movilidad Profesional para Ingenieros

INTELIGENCIA ARTIFICIAL

20 "El reto es conectar con despliegue de infraestructura de telecomunicaciones como pilar productivo de desarrollo del país": MinTIC

29 Implicaciones éticas de la inteligencia artificial generativa

34 El mundo de la Inteligencia Artificial

ENERGÍA

36 Avance en proyectos de generación de electricidad a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER)

43 Agrovoltaica, una alternativa sostenible para la transición energética

ECONOMÍA E INDUSTRIA

50 "Transición energética conlleva riesgos fiscales y externos": Fedesarrollo

DESARROLLO EMPRESARIAL

53 "Reforma Laboral debe incluir a los nómadas digitales": ACIEM

EDUCACIÓN

55 "Universidades públicas y privadas son indispensables en reforma de la Ley 30, para garantizar capacidades en ciencias e Ingeniería": ACIEM

57 Panorama actual de los programas de formación en Ingeniería Electrónica de Colombia

MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

61 ¿Cuál es el impacto de la gestión de activos en las organizaciones?

MUJERES EN INGENIERÍA

66 "Una buena Ingeniera resuelve problemas, pero un buen corazón puede cambiar el mundo": Yeimy Báez

ÉTICA EN LA INGENIERÍA

69 Inteligencia Ética y Cuarta Revolución Industrial: una oportunidad para la Ingeniería en Colombia

SOCIALES

73 Convenios Internacionales ACIEM- Contralor delegado Ministerio de Minas y Energía

74 Celebración día del Ingeniero ACIEM ACIEM ExpoIngeniería2023

75 Congreso Internacional de Ética profesional en Ingeniería, Topografía y Geología Refrendación Convenio de Movilidad Profesional para Ingenieros OEP-ACIEM

DECLARACIÓN ACIEM: DIVERSIDAD E INCLUSIÓN

ACIEM comprometida con la diversidad y la inclusión en todos los aspectos de la Asociación y en el ejercicio de la Ingeniería.

ACIEM reconoce que la diversidad es esencial para fomentar la creatividad y la innovación de la Ingeniería, hacia la construcción de una mejor sociedad.

ACIEM se compromete a promover la inclusión, a través del apoyo a programas y actividades que fomenten la participación equitativa de las personas, independiente de su edad, género, raza, etnia, religión, orientación sexual, condición física u otras características personales.

ACIEM: TRANSFORMACIÓN DIGITAL

Centrado en los beneficios a nuestros afiliados, **ACIEM** promueve nuevos liderazgos y visiones que, con metodologías ágiles, generan nuevos servicios digitales.

ACIEM toma decisiones basado en datos e información, promoviendo la adquisición de nuevas habilidades digitales para los Ingenieros e Ingenieras.

ACIEM trabaja en una cultura de comunicación y colaboración fortaleciendo equipos transversales, utilizando plataformas colaborativas, para integrar a nuestros Ingenieros a nivel nacional e internacional.

Inteligencia Artificial (IA), ética e Ingeniería: Retos y desafíos

DANIEL ENRIQUE MEDINA
PRESIDENTE ACIEM

El concepto de IA se remonta a 1.956 cuando John McCarthy acuñó el término 'inteligencia artificial' (*Artificial Intelligence)* durante la Conferencia de Dartmouth, un evento histórico que reunió a algunos de los mejores científicos de la época, para discutir la posibilidad de crear una máquina que pudiera pensar como un ser humano.

El desarrollo y aplicación de Inteligencia Artificial (IA) en el año 2023, ha adquirido a nivel mundial protagonismo y relevancia sinigual, gracias a la gran cantidad de aplicaciones en el campo de la salud, industria, educación, Ingeniería, justicia, medios de comunicación, sistemas de transporte, seguridad, entretenimiento y deportes, para mencionar solo algunos ejemplos.

La IA, en conjunto con otras tecnologías como la robótica, computación en la nube, *big data* e Internet de las Cosas (IoT) han incrementado la productividad industrial, gracias a mejoras en el desempeño, el mayor rendimiento de equipos, dispositivos y maquinaria que son soporte para incrementar las competencias de los empleados, la generación de información clave para la analítica de datos y la toma de decisiones gerenciales según las áreas de desempeño.

En opinión de los expertos, la IA se centra en tres tópicos claves: automatización de tareas 'tediosas' que no se podían hacer antes o demoraban mucho tiempo; aceleración, la cual da la posibilidad de extraer e

> *"El papel de la Ingeniería en el diseño, creación, modificación, operación y evolución de máquinas lógicas y máquinas físicas computacionales ha sido fundamental."*

indexar conocimiento habilitando la innovación continua y la aumentación para incrementar la productividad para realizar un trabajo más eficiente.

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) en 2019, definió la IA como *"un sistema basado en máquinas diseñado para funcionar con diversos niveles de autonomía y capaz, para objetivos explícitos o implícitos, de generar información de salida -como predicciones, recomendaciones o decisiones- que influya en entornos reales o virtuales"* y dado sus impactos, propuso una regulación bajo los principios de crecimiento inclusivo, valores centrados en el ser humano, transparencia, seguridad; protección y rendición de cuentas.

La Unión Europea (UE), en aras de garantizar el desarrollo y el uso de la IA bajo principios y estándares, propuso un marco legal conocido como el 'Reglamento de la Inteligencia Artificial', el cual está basado en el riesgo que pueden generar los sistemas de IA.

Este Reglamento trae la definición de los riesgos, entre ellos el riesgo inaceptable, como aquel que conlleva una manipulación cognitiva, puntuación social e identificación biométrica en tiempo real; el alto riesgo, definido como aquel que afecta la seguridad o los derechos fundamentales y el riesgo limitado consistente en los requisitos mínimos de transparencia para que los usuarios conozcan cuándo están interactuando con la IA.

Dados los diferentes impactos de la IA y la incertidumbre que aún existe, a nivel internacional se proponen adelantar pruebas en espacios controlados para detectar los riesgos de la IA, en particular para los derechos fundamentales, la democracia, el Estado de Derecho, la salud y seguridad y el medio ambiente.

Los beneficios de la IA son palpables a nivel empresarial y social. Sin embargo, hay aspectos éticos y de Ingeniería de los cuales no podemos ser ajenos, dentro de ellos la aplicación ética en los desarrollos de Ingeniería, los cuales deberán respetar la dignidad, integridad y privacidad de las personas, en el marco de la experimentación y en los nuevos desarrollos científicos de la IA.

A lo largo de nuestra vida, los Ingenieros hemos afrontado dilemas éticos y hoy la IA pone a prueba los principios de veracidad, integridad, precisión y responsabilidad, que desde ACIEM promovemos y que somos conscientes como profesionales que la IA, en las próximas décadas, debe beneficiar a la humanidad.

En materia educativa, estos sistemas evolutivos tecnológicos son un reto para las universidades que han implementado en sus programas de formación la IA y que, además desde el área interdisciplinar han logrado combinar ramas de las ciencias como la lógica y la computación con la filosofía, lo que genera una transformación de la educación y el planteamiento de nuevos escenarios educativos.

> *"El mercado de IA se estima hoy en 165 mil millones de dólares con una enorme proyección de crecimiento a 1,591 mil millones de dólares en 2030."*

Bien lo ha dicho Audrey Azoulay, Directora General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Unesco): *"La IA generativa puede ser una tremenda oportunidad para el desarrollo humano, pero también puede causar daños y prejuicios. No puede integrarse en la educación sin el compromiso público y sin las salvaguardias y regulaciones necesarias por parte de los gobiernos"*.

Ahora bien, existen otras competencias que serán fundamentales y que no desaparecerán en la formación de los nuevos profesionales alrededor de la IA como son el pensamiento analítico, la creatividad y la crítica, propias del ser humano. En este sentido, en el año 2020, el Foro Económico Mundial (WEF) reveló que la fuerza laboral se estaba automatizando *"más rápido de lo esperado, desplazando a 85 millones de puestos de trabajo"*, para 2025, y apuntó a que *"la revolución robótica creará 97 millones de nuevos empleos"*.

Lo anterior, conlleva un panorama para nuevas profesiones en el mundo de la IA como serán los investigadores de IA; expertos en procesamiento de lenguaje natural; expertos en automatización robótica de procesos o RPA (*Robotic Process Automation*); auditor de algoritmos y especialistas en ética y leyes con conocimiento de la IA, entre otras.

Sin duda alguna, el papel de la Ingeniería en el diseño, creación, modificación, operación y evolución de máquinas lógicas y máquinas físicas computacionales ha sido fundamental para los desarrollos actuales y también será parte de la evolución de la IA.

Por su parte, el Gobierno colombiano, a través del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, definió los ocho ejes de trabajo para impulsar el avance de las tecnologías, la innovación y el desarrollo de IA y lograr responder a los retos sociales, económicos y científicos que se ha propuesto el país en las próximas décadas.

Así mismo el pasado 15 de junio, el Ministro de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Mauricio Lizcano anunció en el marco de la IV Cumbre de Inteligencia Artificial (IA), la creación de un laboratorio de IA que será liderado por la Oficina Internacional de la entidad y que articulará el trabajo del Estado, las empresas, los emprendedores, los inversionistas y la academia.

A nivel mundial, el mercado de IA se estima hoy en 165 mil millones de dólares con una enorme proyección de crecimiento a 1,591 mil millones de dólares en 2030. Dicho crecimiento vendrá acompañado de enormes desafíos éticos y de grandes retos para colaborar en el desarrollo y consecución de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), en los que el papel de los Ingenieros e Ingenieras será primordial.

Colombia no estará exento de esta gran tendencia que está ya transformando la Ingeniería. Y en ese entorno, nuestra querida ACIEM deberá transformarse rápidamente y de fondo para apoyar esta gran disrupción, y las oportunidades que traerá para el desarrollo empresarial y la Ingeniería.

En memoria del fundador de ACIEM: Álvaro Salgado Farías (q.e.p.d.)

El pasado 17 de julio , justo cuando el gremio cumplió 66 años de existencia (1957-2023), se produjo el fallecimiento del Ing. Álvaro Salgado Farías (q.e.p.d.), fundador de la Asociación Colombiana de Ingenieros – ACIEM.

El Ing. Álvaro Salgado Farías lideró la creación de ACIEM, conjuntamente con un grupo de Ingenieros, quienes con buena voluntad y espíritu de colaboración, adelantaron el estudio de los aspectos que debían constituir los estatutos, el reglamento y el símbolo de la agremiación, lo que marcaría un hito histórico para la Ingeniería en Colombia.

> *"Las primeras firmas de Ingeniería de consulta nacieron a final de los años cuarenta siendo Ingetec, fundada en 1.947, en Bogotá e Integral fundada en 1.952 en Medellín, de las primeras que recordaba."*

Salgado Farías, Ingeniero Civil de la Universidad Nacional de Colombia y Master of Science en Ingeniería Eléctrica del California Institute of Tecnology (Caltech); se destacó como el primer decano de la Facultad de Ingeniería, exrector y miembro honorario del Consejo Superior de la Universidad de los Andes,

Álvaro Salgado Farías
15 de Noviembre de 1924 – 19 de Julio de 2023 (q.e.p.d.)

siendo uno de los precursores del método de enseñanza uniandino y su posterior adopción en el sistema colombiano de Educación Superior del país.

Hoy vale la pena recordar los orígenes profesionales del Ing. Salgado Farías, con sus propias palabras:

"Yo me gradué de Ingeniero en Colombia, pero me apasionaba la parte eléctrica así que me fui para Estados Unidos a seguir estos estudios. Cuando regresé en el año de 1.956 a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, me di cuenta de las deficiencias que enfrentaba la Ingeniería en el país. Nuestra educación, como la de casi todo el mundo, se basaba en la tradición europea, de manera que los libros de cálculo, por ejemplo, venían en francés.

Al establecer relaciones culturales con Estados Unidos y aceptar los ascendentes de formación de este país, tuvimos que cambiar nuestro pensum. La matrícula, la de Ingeniero Civil, que era la única que se otorgaba, daba para todo: aplicaciones eléctricas, aplicaciones mecánicas… Y la Facultad nuestra se llamaba de matemática e Ingeniería. Pero eran tiempos de cambios. Los vientos transformadores de la posguerra, que buscaban la reconstrucción del planeta, estaban llegando también a Colombia, de manera que nos dimos a la tarea de organizarnos en una Asociación que empujara esos cambios en el país.

Nuestra sociedad era muy provincial y por eso no lo entendía en un principio. Pero cuando la echamos a andar, en medio del escepticismo de los propios colegas, empezaron y empezamos a ver los beneficios que traería un gremio especializado para la profesión y para el país, desde el punto de vista científico y económico, para no hablar de asuntos más complejos. Hoy creo que somos un extraordinario ejemplo para todos los colombianos".

Otro logro en la vida profesional del Ingeniero Salgado Farías fue su participación decisiva en la consolidación de la Ingeniería de Consulta en nuestro país. Él recordaba como la Ingeniería de consulta se inició en el país siguiendo el modelo anglosajón, el cual se incorporó en la Ingeniería colombiana a través de los Ingenieros nacionales especializados en los Estados Unidos e Inglaterra, que habían hecho estudios en áreas como la generación eléctrica o en mecánica (dado que en el país solamente se enseñaba Ingeniería Civil) y que regresaron a trabajar en empresas del sector público o en firmas de consultoría extranjeras que prestaban servicios en el país.

Las primeras firmas de Ingeniería de consulta nacieron a final de los años cuarenta siendo Ingetec, fundada en 1947, en Bogotá e Integral fundada en 1952 en Medellín, de las primeras que recordaba.

Con el auge de las empresas de consultoría en los años sesenta, se consolidó la creación, en el año 1.961 de la Asociación de Ingenieros Consultores Colombianos (AICO), gremio en el que participó a nombre de su empresa Samel Ingeniería. En AICO se discutieron temas trascendentales para el desarrollo de la Ingeniería de consulta, a la vez que se establecieron las prioridades para incluir dentro de la agenda pública nacional.

> *"El Ing. Álvaro Salgado Farías lideró la creación de ACIEM, conjuntamente con un grupo de Ingenieros, quienes adelantaron el estudio de aspectos que debían constituir los estatutos."*

El liderazgo del Ing. Álvaro Salgado Farías, permitió que con la fundación de ACIEM se diera un giro a la Ingeniería del país y se incorporara la Ingeniería especializada en temas y decisiones trascendentales para la economía, la sociedad y la Ingeniería.

Hoy, la Junta Directiva, ex presidentes, integrantes de comités directivos y Comisiones de Estudio de la Asociación, rinden un homenaje al Ing. Álvaro Salgado Farías, recordando siempre sus invaluables contribuciones para el protagonismo de ACIEM, como gremio profesional de Ingeniería y Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional en beneficio de los Ingenieros, la Ingeniería y los colombianos.

COWORKING ACIEM

AL SERVICIO DE LOS INGENIEROS AFILIADOS

Invitamos a nuestros Ingenieros **Afiliados de ACIEM** a utilizar y disfrutar, **sin costo,** los servicios del **Coworking,** un espacio institucional creado para trabajar y llevar a cabo reuniones profesionales y/o empresariales.

¿Dónde disfrutar el Coworking ACIEM?

Dirección: Calle 70 No 9 - 10, Bogotá

Horario: Lunes a Viernes - 8:00 A.M. a 5:00 P.M.

SERVICIOS

- Sala de reuniones
- Internet de alta velocidad
- Servicio de impresión
- Café y aromáticas

¡CONTÁCTANOS Y RESERVA TU ESPACIO!

320 389 96 45 | afiliados@aciem.org.co

ACIEM
Asociación Colombiana de Ingenieros

ACIEM: 66 años trabajando por la Ingeniería

Aportando desde la Ingeniería a la construcción de una mejor sociedad y un mejor país en sectores estratégicos como la educación, energía, electrónica, telecomunicaciones, infraestructura de transporte, gestión de activos, mantenimiento y el desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes), el pasado 19 de julio, ACIEM cumplió 66 años de existencia gremial.

> *"Los orígenes de ACIEM se remontan a noviembre y diciembre de 1956, dadas las inquietudes que tenían algunos profesionales de Ingeniería Eléctrica y Mecánica en Bogotá."*

A lo largo de estos 66 años, en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo y gracias al cooperación de todos los profesionales que participan en las nueve Comisiones de Estudio, ACIEM ha presentado al Gobierno Nacional y al Congreso de la República, conceptos de Ingeniería para coadyuvar al diseño y construcción de las políticas públicas, orientadas al desarrollo de la infraestructura, la economía y el mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos en las regiones.

Desde su creación, la Asociación se ha destacado por aportar su visión, análisis y recomendaciones en temas estratégicos que han marcado la historia del país como el 'Apagón' de 1992; la Ley 143 de energía eléctrica; el Plan Energético Nacional (PEN); el Estándar de Televisión Digital Terrestre (TDT) para Colombia; el Reglamento Técnico de Redes Internas de Telecomunicaciones (RITEL); la Ley 30 de 1992 de Educación Superior; la Ley 2024 de 2020: Pago a plazos justos a Mipymes nacionales, entre otros.

66 años de historia

Los orígenes de ACIEM se remontan a noviembre y diciembre de 1956, dadas las inquietudes que tenían algunos profesionales de la Ingeniería Eléctrica y Mecánica en Bogotá, con el objeto de constituir una Asociación que reuniera a los Ingenieros de estas dos ramas en el campo de la Ingeniería nacional.

Con ocasión del II Congreso Nacional de Electrificación, que se realizó entre el 17 y el 20 de junio de 1957 en la ciudad de Medellín, se aprobó la iniciativa de crear a la Asociación, a través de la Resolución No 15.

En dicho evento se produjo la siguiente declaración para dar vida a la futura ACIEM: *"El II Congreso Nacional de Electrificación vería con agrado la formación de una Asociación de Ingenieros Electricistas y Mecánicos y recomienda a todos los Ingenieros dedicados a estas especialidades, su cooperación con los delegados de este Congreso que han tomado la iniciativa de formar dicha Asociación"*.

El acto de constitución de la ACIEM se realizó a cabo en el Aula Máxima de la Universidad de los Andes, el 19 de julio de 1.957 y el Ministerio de Justicia reconoció con personería jurídica a la Asociación a través de la Resolución No. 3197 del 22 de noviembre del mismo año.

El Ingeniero es nuestra razón de ser

A lo largo de sus 66 años de historia, ACIEM se ha caracterizado por trabajar en beneficio de los Ingenieros Afiliados, a través del lema: *El Ingeniero es nuestra razón de ser*, y hoy congrega a cerca de 16 mil profesionales a nivel nacional, representados en las Seccionales y Capítulos, trabajando por el desarrollo integral de quienes hacen parte de la Asociación.

> *"A lo largo de sus 66 años de historia, ACIEM se ha caracterizado por trabajar en beneficio de los Ingenieros Afiliados, a través del lema: El Ingeniero es nuestra razón de ser."*

ACIEM ha sido también condecorada en dos oportunidades: en el año 2008, el Ministerio de Comunicaciones y Servicios Postales Nacionales hicieron entrega de la Emisión Filatélica a ACIEM como reconocimiento a sus 50 años de existencia en Colombia. De igual forma, en el año 2017 el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones MinTIC impuso a ACIEM la Medalla al Mérito Manuel Murillo Toro, Primera Clase en Oro en conmemoración a los 60 años de la Asociación.

Con la organización de eventos internacionales como la Conferencia Energética Colombiana (Enercol); Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos; Conferencia Internacional Geotecnia de Ductos y la Cumbre de Petróleo, Gas y Energía (organizada conjuntamente con Asociación Colombiana del Petróleo, la Cámara Colombiana de Petróleo, Gas y Energía Campetrol y la Asociación Colombiana de Geólogos y Geofísicos de la Energía ACGGP), ACIEM ha convocado a empresarios, Ingenieros y profesionales de diversas especialidades para compartir las decisiones de política pública y económica; avances y tendencias de la tecnología, así como buenas prácticas profesionales y empresariales, entre otros aspectos.

Con un completo plan de capacitación, ACIEM ofrece a la comunidad de la Ingeniería cursos presenciales y virtuales en áreas como: energía, mantenimiento, telecomunicaciones, administrativos y gerenciales. Adicionalmente, con el programa de conferencias sin costo, Ingenieros Afiliados a ACIEM también actualizan sus conocimientos en diferentes áreas de desarrollo humano y empresarial.

De otra parte, las Comisiones de Estudio de Diversidad e Inclusión; Ética; Electrónica; Energía; Formación e Integración en Ingeniería; Infraestructura de Transporte; Mantenimiento y Gestión de Activos; Promoción y Desarrollo Empresarial y Transformación Digital, Innovación y Nuevas Tecnologías, donde actualmente participan cerca de

Refrendación Convenio de Movilidad Profesional para Ingenieros entre la Orden de Ingenieros de Portugal OEP y ACIEM

180 Ingenieros *Ad Honorem*, son el soporte técnico e intelectual de ACIEM, para tener una presencia activa como Cuerpo Técnico Consultivo, aportando sus conocimientos y experiencia en temas estratégicos del país.

De la misma forma, consciente de la integración con la academia, apoya desde 2011, a las Redes de Programas de Ingeniería Eléctrica (RIELEC); Electrónica (REDIE) y Mecánica (REDIMEC), donde participan 124 directores de los programas de estas especialidades, para analizar permanentemente el presente y futuro de la formación de las nuevas generaciones de Ingenieros.

Internacionalización de ACIEM

Algunos hitos de ACIEM a nivel internacional son:

- En 2001 fue designada por la Organización de Estados Americanos (OEA), como Centro Regional de Capacitación en Telecomunicaciones de la Comisión Interamericana de Telecomunicaciones, por recomendación del Ministerio de Comunicaciones de Colombia.

- En 2002 fue reconocida por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) como Nodo del Centro de Excelencia para las Américas de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).

- Organización del XXXVI Congreso Panamericano de Ramas Profesionales de Ingeniería Mecánica, Eléctrica, Industriales y Ramas Afines (Copimera), en octubre de 2017 en la ciudad de Medellín.

- Miembro de la Federación Iberoamericana de Mantenimiento (FIM) desde 1990.

- Proyecto de participación de las Pymes en las empresas con capital público en Colombia bajo la designación del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo en el año 2008.

Además, el pasado 24 de agosto, en el marco del IV Congreso Internacional de Ética Profesional en Ingeniería, Topografía y Geología, que se llevó a cabo en la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), se realizó el acto protocolario de la refrendación del Convenio de Movilidad Profesional para Ingenieros, entre el Ing. Fernando de Almeida Santos, Presidente de la Orden de Ingenieros de Portugal (OEP) y el Ing. Daniel Enrique Medina, Presidente de la Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM), el cual facilitará el trámite para los Ingenieros colombianos que deseen ejercer en Portugal.

Hoy la Ingeniería, representada en ACIEM se distingue por ocupar un espacio relevante en las discusiones más importantes del país, conscientes que nuestra responsabilidad es seguir ayudando a la construcción de una Colombia más productiva y competitiva, basada en la transformación digital; diversidad e inclusión y en los principios éticos de veracidad, integridad, precisión y responsabilidad.

OEP y ACIEM refrendan Convenio de Movilidad Profesional para Ingenieros

El pasado 24 de agosto, en el marco del IV Congreso Internacional de Ética Profesional en Ingeniería, Topografía y Geología, que se llevó a cabo en la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), se realizó el acto protocolario de la refrendación del Convenio de Movilidad Profesional para Ingenieros, entre el Ing. Fernando de Almeida Santos, Presidente de la Orden de Ingenieros de Portugal (OEP) y el Ing. Daniel Enrique Medina, Presidente de la Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM), el cual facilitará a los Ingenieros colombianos ejercer su profesión en Portugal. En entrevista con ACIEM, el Ingeniero Fernando de Almeida Santos, presidente de la Orden de Ingenieros de Portugal (OEP), compartió los principales aspectos de la refrendación del Convenio de Movilidad Profesional para Ingenieros y las oportunidades para los Ingenieros colombianos en Portugal.

Fernando de Almeida Santos
Presidente. Orden de Ingenieros de Portugal (OEP)

ACIEM: ¿Cuál fue el objeto de la refrendación del Convenio de Movilidad Profesional para Ingenieros, entre la OEP y ACIEM, en la ciudad de Pereira, el pasado 24 de agosto?
Fernando de Almeida Santos: Nosotros refrendamos el Convenio de Movilidad Profesional con ACIEM porque complementa muy bien lo que venimos desarrollando en las buenas relaciones bilaterales de la Ingeniería entre los dos países.

Estamos trabajando en concertar unas reglas básicas porque existen diferencias respecto a la manera como está organizada la Ingeniería en cada país para trabajar conjuntamente hacia la movilidad bilateral de Ingenieros entre Portugal y Colombia.

ACIEM ¿Cuáles son los requisitos fundamentales del convenio para que un Ingeniero colombiano ejerza su profesión en Portugal?
Fernando de Almeida Santos: Para nosotros, lo principal es que el Ingeniero Afiliado de ACIEM esté reconocido como Ingeniero en Colombia y un profesional que quiera irse a Portugal debe entrar en contacto con la Asociación.

Hay formularios propios para candidaturas y es ACIEM la entidad que da el visto bueno para que la solicitud se haga a la Orden de Ingenieros de Portugal (OEP) que dará el aval final al candidato bajo un convenio bilateral con Colombia, cuyo proceso se demorará aproximadamente tres meses en total como

El Convenio de Movilidad Profesional para Ingenieros, firmado entre los Presidentes de la OEP y ACIEM será una oportunidad para abrir nuevas oportunidades para los Ingenieros colombianos en Portugal.

máximo (mes y medio en Colombia y mes y medio en Portugal), porque confiamos mutuamente en las organizaciones.

El convenio bilateral contempla un reconocimiento temporal con un plazo indefinido, vigilando siempre el cumplimiento de las reglas establecidas entre la OEP y ACIEM.

ACIEM: ¿Cuáles son las oportunidades para los Ingenieros colombianos en Portugal?
Fernando de Almeida Santos: Las dimensiones económicas de cada país son cíclicas. En este momento, en Portugal en particular, estamos pasando un momento de fuerte inversión pública en Europa, la cual se viene haciendo desde 2014 a 2021, y aún queda un 20% por finalizar, en el marco del plan de recuperación y resiliencia, que apareció con la pos pandemia del Covid-19.

En Portugal las inversiones se debieron hacer entre 2021 y 2024, y apenas vamos por la mitad; de las aprobaciones de inversiones de los proyectos, vamos en cerca del 60%, pero de aplicaciones y desarrollo de los proyectos, vamos en un en 20%, lo cual significa que hay mucho por hacer a nivel de Ingeniería, ya que estamos hablando de cerca de seis mil millones de euros de inversiones en infraestructura, esencialmente.

> *“Hay oportunidades para Ingenieros Electricistas, Electrónicos, Mecánicos, Metalmecánicos, Metalúrgicos, Químicos e Industriales, entre otros.”*

Las inversiones se están orientando a descarbonización; energías limpias; transición digital e infraestructura ligera para la electrificación rural y urbana para lograr un mayor equilibrio carbónico. De otra parte, viene un plan de inversiones aún mayor denominado *Portugal 2030*, que pondrá en práctica el Acuerdo de Asociación entre Portugal y la Unión Europea (UE) para invertir 23 mil millones de euros de fondos europeos en proyectos que estimulen y desarrollen la economía portuguesa, entre 2021 y 2027.

En este plan de inversiones, habrá un sinnúmero de oportunidades en desarrollo de infraestructura ferroviaria; aeroportuaria; metros ligeros; expansión de las energías renovables y el Plan Europeo de Descarbonización 2050, que necesitará de mucha Ingeniería y aunque en Portugal tenemos Ingeniería de excelencia, no tenemos la Ingeniería suficiente para esta demanda de proyectos a futuro.

Es decir, que hay oportunidades para Ingenieros Electricistas, Electrónicos, Mecánicos, Metalmecánicos, Metalúrgicos, Químicos e Industriales, entre otros, unos más que otros, naturalmente.

ACIEM: ¿Con base en Portugal 2030, cuáles son las regiones donde habrá una mayor demanda de Ingenieros para apoyar el desarrollo de infraestructura?
Fernando de Almeida Santos: Portugal tiene cerca de 11 millones de habitantes con 600 kilómetros del norte al sur y 200 kilómetros de este a oeste, con una centralidad muy fuerte en Lisboa; luego Porto con una dimensión interesante por ser la segunda ciudad del país y después están Braga y Madeira, que cada vez se están reafirmando a un nivel altamente competitivo como las dos primeras.

ACIEM: ¿Cómo ha sido la experiencia de la OEP con asociaciones profesionales de Brasil para promover convenios de movilidad profesional de Ingenieros?
Fernando de Almeida Santos: Tenemos una idea que podemos replicar en Colombia, la cual fue aplicada en Brasil el pasado mes de agosto, en el marco del Día Nacional del Ingeniero y la semana de Ingeniería.

Al ser dos países de habla portuguesa, acordamos con Brasil que Portugal tendría en la semana de la Ingeniería, un stand, un espacio amplio para convocar a Ingenieros brasileños con el fin de dar a conocer las oportunidades profesionales en Portugal, lo cual hicimos a través de la Agencia para la Inversión y Comercio Exterior de Portugal (AICEP).

Pactamos la convocatoria de Ingenieros, pero con adhesión a empresas portuguesas y tuvimos una adhesión, de más o menos 30 empresas portuguesas para facultar, por ejemplo, espacios, oportunidades a ingenieros brasileños, lo cual generó cerca de 800 oportunidades profesionales ofertadas por empresas portuguesas.

Actualmente estamos estudiando con ACIEM la forma de replicar la experiencia de Brasil en Colombia para el año 2024, con el fin de convocar a las Ingenieras e Ingenieros Afiliados de la Asociación, oportunamente les informaremos los avances del proyecto.

> *“El convenio bilateral contempla un reconocimiento temporal con un plazo indefinido, vigilando siempre el cumplimiento de las reglas establecidas entre la OEP y ACIEM.”*

ACIEM: ¿Qué mensaje le dejaría a las Ingenieras e Ingenieros Afiliados de ACIEM para que sean actores del Convenio de Movilidad Profesional entre la OEP y ACIEM?
Fernando de Almeida Santos: A pesar que socialmente las personas tienen más oportunidades en su país, también es bueno mostrar que existen oportunidades en países como Portugal y que no necesariamente tienen que pensar en irse a vivir de por vida.

Lo que quiero destacar es que Portugal es un país que ofrece excelentes experiencias y oportunidades y allí las Ingenieras e Ingenieros pueden crecer desde allí o en Colombia. Invito a los Ingenieros Afiliados de ACIEM a aprovechar una oportunidad profesional en Portugal, vivir otra cultura, otra sociedad, que les permita proyectarse para decidir el futuro de sus vidas personales, profesionales y/o familiares.

"El reto es conectar con despliegue de infraestructura de telecomunicaciones como pilar productivo de desarrollo del país": MinTIC

El universo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), cada vez se amplía más para poner al servicio de Estados, empresas, organizaciones y sociedad en general, las herramientas y la capacidad de utilización de datos, como parte de la transformación digital de la humanidad.

> *"La industria de semiconductores proporciona la base tecnológica que permite el funcionamiento de la mayoría de los dispositivos y sistemas que utilizamos en la actualidad."*

En entrevista con ACIEM, el Ministro de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Óscar Mauricio Lizcano, compartió el trabajo de la entidad para liderar el reto de la conectividad del país, a través del despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, como respaldo estratégico de la productividad y apoyo a los emprendedores, para potenciar sus negocios; fortalecer a los trabajadores de la economía popular y mejorar las oportunidades de acceso de niños y jóvenes a la Sociedad del Conocimiento, entre otros aspectos.

Óscar Mauricio Lizcano
Ministro. Tecnologías de la Información y las Comunicaciones

De la misma manera, el Ministro de las TIC destacó la inversión de cerca de $300 mil millones (para la vigencia 2023), con el objetivo de conectar a Internet de banda ancha a más de 390 mil hogares de estratos 1 y 2 y comunidades de conectividad, con la integración de los Proveedores de Servicios de Internet (ISP´s) locales.

ACIEM: ¿Cuál es el papel de los Ingenieros en el desarrollo de las TIC del país en los próximos años?
Óscar Mauricio Lizcano: Los Ingenieros son quienes tienen las competencias para aplicar el conocimiento

de las ciencias básicas, combinado con innovación, para entregar soluciones sostenibles, utilizando como medio y herramienta las TIC. Bajo este propósito, el Gobierno está desarrollando acciones encaminadas a fortalecer los eslabones de la cadena de valor del ecosistema TIC, a través de la formación de capital humano.

El rol protagónico de los Ingenieros y otros profesionales se afianzó en 2016, mediante el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación de las TIC: 2017-2022, con el objetivo de promover la investigación, la innovación, la transferencia y el desarrollo tecnológicos en el país.

> *"Los Ingenieros son quienes tienen las competencias para aplicar el conocimiento de las ciencias básicas, combinado con innovación, para entregar soluciones sostenibles."*

Las TIC son el vehículo para generar cambios profundos y sostenibles a nivel social y empresarial, utilizando procesos de transformación digital. Es responsabilidad de los Ingenieros no solo desarrollar estas iniciativas, sino apoyar las actividades de alfabetización digital y cambio cultural en el sector productivo.

La transformación digital implica liderazgo público y empresarial para desafiar la manera tradicional de hacer las cosas, y es allí donde los Ingenieros juegan un rol clave en el diseño de nuevos productos y servicios, nuevas experiencias, optimización de procesos e identificación e inversión en tecnología, para impulsar y apalancar cambios en las organizaciones.

ACIEM: ¿Cuáles son los principales proyectos del Ministerio frente al Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 en estas áreas?

Óscar Mauricio Lizcano: Para el Gobierno Nacional y para este Ministerio, la conectividad es la tarea número uno, por eso llevamos 4 meses a la cabeza del sector, trabajando incansablemente con una visión: Conectividad y Tecnología para Cambiar la Vida, con el propósito de convertir a las TIC en el motor del Gobierno del Cambio, impactando positivamente a todos los colombianos.

El reto no es solo conectar a través del despliegue de infraestructura de telecomunicaciones, sino convertir esa infraestructura en un pilar productivo que genere desarrollo, de este modo los emprendedores podrán potenciar sus negocios, los trabajadores de la economía popular fortalecer sus ideas y nuestros niños y niñas acceder al conocimiento.

Entendiendo el acceso a las TIC como un derecho y no como un privilegio, nos hemos trazado la Ruta de la Conectividad, como habilitadora para la transformación digital del país, por medio del desarrollo de diferentes proyectos, con el propósito de conectar a internet al 85% de la población.

Plan Nacional de Conectividad MinTIC – Internexa

Con la idea de conectar el Pacífico colombiano y el Urabá Antioqueño, el 12 de julio suscribimos el Convenio Interadministrativo Marco No. 790 de 2023 entre el Fondo Único de TIC e Internexa.

Este ambicioso plan tendrá una inversión estimada de $2.3 billones, para llevar internet con banda ancha y satélite a 164 municipios de Antioquia (región

de Urabá), Cauca, Chocó, Nariño y Valle del Cauca por 10 años, con una penetración de Internet actual menor al 12%.

Así mismo, llegaremos a 13 de los 15 municipios del departamento de la Guajira con igual índice de penetración de internet, y a los 2 municipios del departamento de Amazonas.

> *"Las TIC son el vehículo para generar cambios profundos y sostenibles a nivel social y empresarial, utilizando procesos de transformación digital."*

De esta forma, y con la integración de los ISP´s locales, lograremos conectar a internet de banda ancha a más de 390.000 hogares de estratos 1 y 2, y comunidades de conectividad, aportando a la meta de conexiones establecida en el Plan Nacional de Desarrollo 2022 – 2026: Colombia Potencia Mundial de la Vida. Para el desarrollo de este proyecto planeamos una inversión alrededor de $300.000 millones de pesos para la vigencia 2023.

Por medio del fortalecimiento de las redes de transporte, mejoraremos las condiciones de disponibilidad del servicio de telecomunicaciones en los municipios a beneficiar y, con la integración de los Proveedores de Servicios de Internet (ISP) locales, lograremos conectar a internet de banda ancha a más de 390.000 hogares de estratos 1 y 2, y comunidades de conectividad.

Líneas de Fomento

A través de convocatorias, asignaremos recursos para el fomento y fortalecimiento de los ISP que brinden acceso a internet fijo residencial minorista, con menos de treinta mil (30.000) usuarios reportados en Colombia TIC.

Lo anterior, con el propósito de conectar alrededor de 21.000 hogares de bajos recursos a nivel nacional con internet fijo, por medio de los ISP, y en articulación con las Comunidades de Conectividad que se formalicen según lo dispuesto en el Decreto 1079 de 2023, para poder brindarles acompañamiento, transferencia de conocimiento y desarrollo de habilidades técnicas, que les permitan en el futuro recibir y operar la infraestructura de conexión desplegada en sus comunidades, para prestar el servicio de internet fijo.

Publicamos el pasado 24 de agosto para comentarios el nuevo borrador de Resolución, por medio del cual se establecen las reglas para la asignación y ejecución de recursos a través de convocatorias, para el fortalecimiento de los prestadores de internet y las Comunidades de Conectividad.

Se espera realizar una alianza con Findeter para la primera fase del proyecto, para que a través de una asistencia técnica integral pueda adelantar las convocatorias y realizar seguimiento en el desarrollo del proyecto con los ISP regionales, siguiendo las directrices del MinTIC.

Zonas Comunitarias para la Paz – ZCP

Con este proyecto llevaremos 1.200 soluciones de acceso comunitario a internet, a través de zonas WiFi, a localidades o comunidades rurales del país, con el propósito de beneficiar a municipios cobijados por los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial – PDET, a comunidades indígenas, a poblaciones Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras (NARP) y a las zonas más afectadas por el conflicto armado.

> *"Con la integración de los ISP locales, lograremos conectar a internet de banda ancha a más de 390.000 hogares de estratos 1 y 2, y comunidades de conectividad."*

Estas soluciones de conectividad operarán hasta julio de 2026 y serán instaladas, principalmente, en instituciones y sedes educativas rurales oficiales que no cuentan con el servicio de conectividad. Cada ZCP contará con 2 puntos de acceso a internet, uno de ellos estará ubicado en la parte interior, en la sala de cómputo de la institución educativa, que beneficiará a estudiantes y docentes en su jornada académica y el otro, se encontrará en la parte exterior, para provecho de los habitantes y transeúntes del centro poblado, quienes podrán acceder al servicio de Internet de manera gratuita desde sus propios dispositivos móviles, tabletas o computadores portátiles.

Se espera que la conectividad proporcionada mediante estas soluciones de acceso comunitario a internet permita apalancar proyectos productivos para la comunidad y el desarrollo de los territorios beneficiados. Asimismo, se contratarán 3 Zonas Comunitarias para la Paz móviles para atender emergencias u otras necesidades específicas de atención del Gobierno Nacional. Actualmente, el proyecto se encuentra en fase de estructuración técnica y focalización, en conjunto con la Agencia de Renovación del Territorio (ART).

Obligaciones de Hacer (OH)

El pasado 10 agosto publicamos para comentarios el borrador de Resolución, a través del cual se pretende modificar la Resolución 2715 de 2020, donde se establece la metodología, procedimiento y requisitos para que los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST) y los Operadores de Servicios Postales (OSP) desarrollen proyectos de conectividad en las regiones a través del mecanismo de las obligaciones de hacer.

La etapa de comentarios cerró el 25 de agosto, recibimos aproximadamente 187 comentarios, los cuales están siendo analizados para publicar la Resolución definitiva que modernice y simplifique el uso de las obligaciones de hacer.

Asimismo, el 10 de agosto publicamos para comentarios los Anexos 3 y 4 y el complemento del Anexo 2 de la Resolución MinTIC 2715 de 2020, por medio de los cuales se establecen los precios de inversión en telecomunicaciones móviles, para que los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST) puedan presentar sus proyectos de conectividad en zonas apartadas del país o que beneficien a población vulnerable, por medio de obligaciones de hacer.

Estos anexos permitirán al Ministerio TIC, estructurar proyectos de conectividad móvil que puedan ser ejecutados por los PRST a través de las obligaciones de hacer.

La etapa de comentarios cerró el 17 de agosto de 2023, participaron 4 operadores y se recibieron aproximadamente 78 comentarios, los cuales están siendo analizados para publicar los anexos definitivos con los precios de inversión en telecomunicaciones móviles, para que los Proveedores de Redes y Servicios de Telecomunicaciones (PRST) puedan presentar sus proyectos de conectividad en zonas apartadas del país o que beneficien a población vulnerable, por medio de obligaciones de hacer.

ACIEM: ¿Cuál es la metodología, cronograma y procesos del Ministerio para la subasta de espectro que permitirá la adopción del estándar 5G en Colombia?
Óscar Mauricio Lizcano: La asignación de permisos para el uso de este espectro es esencial para fortalecer la industria de las telecomunicaciones, mejorar la productividad del país y, por ende, para lograr que cada vez más personas en el país puedan acceder a internet y generar mejores procesos productivos a nivel nacional y regional.

Se pondrá a disposición del mercado el espectro disponible para la implementación de la tecnología 5G y el espectro remanente en otras bandas que permiten a los operadores mejorar la prestación de sus servicios y la ampliación de coberturas, capacidades y velocidades, todo en beneficio de los colombianos.

Se pondrá a disposición del mercado 10 MHz en la banda 700 MHz, 10 MHz en la banda 1900 MHz, 30 MHz en la banda AWS extendida, 30 MHz en la banda de 2500 MHz y, finalmente, 320 MHz en la banda de 3500 MHz. Los comentarios a la segunda parte del borrador del proyecto de resolución fueron recibidos por el MinTIC hasta el viernes 15 de septiembre de 2023.

> *“Las tecnologías emergentes también se utilizan para fortalecer la seguridad digital en la industria TIC de Colombia, y proteger los datos y sistemas de las amenazas cibernéticas.”*

Estos procesos de asignación de permisos para el uso del espectro son esenciales para continuar con la ejecución del Plan de Conectividad del Gobierno del Cambio, lo que permite el despliegue de nuevas infraestructuras, el aumento de la capacidad existente, la mejora de la velocidad de conexión y la calidad del servicio. Así, el MinTIC avanza en su objetivo de generar conectividad y tecnología para cambiar la vida de los colombianos.

Así se ha publicado para comentarios de la ciudadanía el proyecto de resolución mediante el cual se establecen las condiciones y requisitos para la asignación de este espectro a través de un proceso de subasta.

Una primera publicación se hizo el 1 de agosto y los comentarios recibidos a esa publicación así como sus respuestas fueron publicados en el link: **https://www.mintic.gov.co/micrositios/asignacion-espectro-imt-2023**

Una segunda publicación se hizo el 1 de septiembre y se recibieron comentarios. En la resolución publicada para comentarios se establecen los requisitos habilitantes para participar en el proceso, las condiciones técnicas de uso del espectro y los mecanismos de subasta mediante los que se subastarán las bandas mencionadas.

Hacia mediados de octubre, se debe publicar la versión final de la resolución que dé apertura a la subasta, hacia el 2 de noviembre los interesados deberían haber presentado sus solicitudes para que máximo al 10 de noviembre ya se haya cumplido con subsanaciones y entrega de garantías. Finalmente se estima realizar la subasta hacia el 20 de diciembre.

De otro lado, se decidió dejar 80 MHz en la banda de 3500 MHz para realizar el próximo año, hacia el mes de abril, un proceso de selección objetiva para asignaciones regionales en el que de manera preliminar se ha establecido no podrían participar quienes a la fecha tengan permisos de uso de espectro asignados en bandas identificadas para la prestación de servicios móviles internacionales (IMT) (operadores móviles actuales).

ACIEM: ¿Qué transformaciones se han presentado en el sector de las TIC del país dado el impacto de nuevas tecnologías (Inteligencia Artificial (IA), Internet de las Cosas (IoT), 5G, metaverso, entre otras) y cómo las ha abordado el Ministerio?
Óscar Mauricio Lizcano: Es necesario resaltar que de acuerdo con lo establecido en la Ley 1341 de 2009 Colombia está obligada a garantizar la libre adopción de tecnologías, por lo que no es dado para el país establecer medidas específicas sobre el tipo de tecnología a usar en la prestación de los servicios de telecomunicaciones.

Sin embargo, el Ministerio si puede propiciar el desarrollo de varias tecnologías a través de políticas públicas que generen inversión y es por esto que es tan importante para el Ministerio establecer procesos como el de la subasta 5G, con condiciones que no solo maximicen el bienestar social sino que promuevan la inversión, a través del desarrollo de nuevas tecnologías en conectividad como 5G, que habilitan el crecimiento de otras tecnologías como la inteligencia artificial y el internet de las cosas.

En el sector TIC es posible ver en el mercado que en la prestación de los servicios de telecomunicaciones los operadores están tecnificando cada vez más la operación de sus redes debido a las eficiencias en costos que esto les genera.

Se evidencia que los operadores hoy pueden hacer control remoto del funcionamiento de sus estaciones base lo que les permite identificar por ejemplo fallas de energía, toman decisiones sobre el funcionamiento de sus redes con base en analítica de datos, pueden ofrecer servicios basados en sus diferentes tecnologías a otros sectores, como por ejemplo a empresas del sector de petróleos ofreciendo alternativas del control remoto de fallas de funcionamiento en oleoductos, o a empresas del sector energético ofreciendo servicios que faciliten y tecnifiquen sus proceso de medición, entre otros.

Todo esto basado en el internet de las cosas, la inteligencia artificial, tecnologías que continúan en crecimiento en el país y que una vez se potencien pueden generar impactos positivos en nuestra economía al mejorar los procesos productivos y generar grandes ahorros a nivel de costos para muchas industrias.

> *"Operadores están tecnificando cada vez más la operación de sus redes debido a eficiencias en costos que esto les genera."*

El impacto de las tecnologías emergentes en el sector de las TIC en Colombia ha sido significativo. A continuación, se presentan algunos de los principales impactos:

- **Innovación y competitividad:** Las tecnologías emergentes, como la inteligencia artificial (IA), el aprendizaje automático (*machine learning*), la realidad virtual y aumentada y la computación en la nube están impulsando la innovación en la industria TIC de Colombia. Las empresas están desarrollando soluciones y servicios más avanzados y competitivos para satisfacer las demandas cambiantes del mercado.

- **Transformación digital:** La adopción de tecnologías emergentes está impulsando la transformación digital en las empresas del sector TIC en Colombia. Esto implica la digitalización de procesos internos, la automatización de tareas y la mejora de la eficiencia operativa.

- **Demanda de desarrollo de software y aplicaciones:** Las empresas colombianas están creando aplicaciones y plataformas personalizadas que aprovechan la IA y otras tecnologías avanzadas para resolver problemas específicos y mejorar la experiencia del usuario.

- **Crecimiento de la ciberseguridad:** Con el aumento de la digitalización, la ciberseguridad se ha convertido en una prioridad. Las tecnologías emergentes también se utilizan para fortalecer la seguridad digital en la industria TIC de Colombia, y proteger los datos y sistemas de las amenazas cibernéticas.

- **Nuevos modelos de negocio en la industria TIC:** servicios basados en suscripción y la economía de plataforma están cambiando la forma en que las empresas generan ingresos y se relacionan con los clientes.

- **Telecomunicaciones avanzadas:** A través de un uso más eficiente del ancho de banda del espectro. Esto está permitiendo una mayor velocidad y capacidad de transmisión de datos, lo que es fundamental para aplicaciones como el Internet de las cosas (IoT) y la conectividad en tiempo real.

- **Formación y capacitación:** Se están utilizando soluciones de realidad virtual y aumentada para la capacitación de profesionales y técnicos en tecnología, lo que mejora la eficiencia y la calidad de la formación.

MinTIC ha apoyado el desarrollo de iniciativas para propiciar el uso de estas tecnologías en algunos sectores productivos, incluidos el sector TIC, a través de:

- **Conpes 3975 del 2019 para la Transformación digital e Inteligencia artificial.** Busca potenciar la generación de valor social y económico en el país a través del uso estratégico de tecnologías digitales en el sector público y el sector privado, para impulsar la productividad y favorecer el bienestar del ciudadano. Incluye acciones para fortalecer el eslabón de capacitación del recurso humano, el desarrollo de procesos de transferencia tecnológica y la adopción de nuevas soluciones basadas principalmente en IA.

- **Decreto 1732 de 2021**: Mediante el cual se crea la regulación para utilizar *Sand Boxes* que permitan desarrollar pruebas de ideas innovadoras basadas en tecnologías emergentes, en un espacio flexible técnico y jurídico. Esta iniciativa se trabajó en su momento con el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, para incluir el elemento de tecnologías emergentes.

- **Creación y operación de los CEAs (Centros de Excelencia y Apropiación) en big data y Analítica**, y otro en IoT, con el operador Universidad Javeriana. Estos fortalecieron la sinergia Gobierno, Universidad y Empresa para formar expertos y desarrollar proyectos con impacto social.

- **Desarrollo y circulación de contenidos culturales y educativos vinculados a las tecnologías de la información**, fomentando aplicaciones y contenidos digitales, y colaborando con agentes estratégicos para el crecimiento del sector. Con ello se busca impulsar la participación de empresas de la industria digital en eventos internacionales, creando nuevas oportunidades de mercado y alianzas estratégicas para aumentar las exportaciones.

- **Apoyo al emprendimiento digital.** Así se fortalecen y desarrollan los emprendimientos basados en la creación de valor para el mercado, proporcionando formación y acompañamiento desde la concepción de la idea hasta la sostenibilidad del producto digital, a través de talleres, cursos virtuales y rutas, según la madurez de las empresas digitales.

ACIEM: La industria de semiconductores es un soporte fundamental para las TIC ¿Cuáles son las posibilidades reales para que Colombia sea una potencia en diseño de semiconductores?
Óscar Mauricio Lizcano: El desarrollo de este tipo de industrias requiere un apoyo preponderante de la academia, así como el desarrollo de centros de investigación, para que de esta forma, Colombia pueda contar con el talento humano que impulse el desarrollo de esta industria, lo que va más allá de contar con los recursos naturales o no necesarios para la producción de estos elementos.

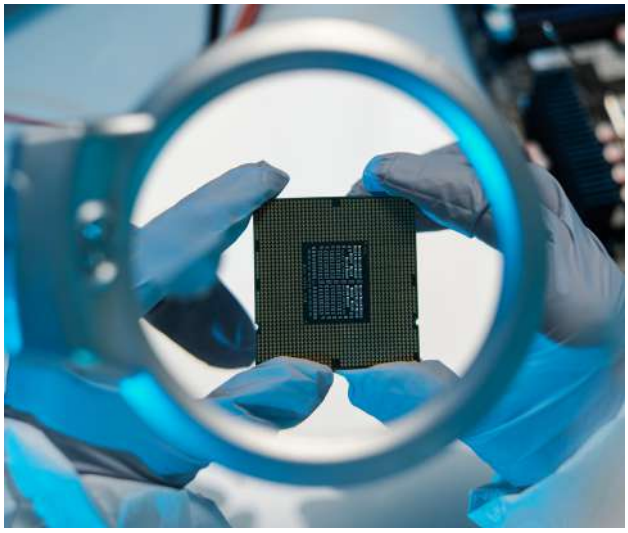
> *"La asignación de permisos para el uso de este espectro es esencial para fortalecer la industria de las telecomunicaciones, mejorar la productividad del país."*

La industria de semiconductores proporciona la base tecnológica que permite el funcionamiento de la mayoría de los dispositivos y sistemas que utilizamos en la actualidad. Su constante evolución y capacidad para impulsar la innovación son necesarios para el desarrollo y la mejora continua de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, para que Colombia se convierta en una potencia en el diseño de semiconductores. Existen posibilidades reales, pero también desafíos a considerar.

El país ha mostrado un crecimiento constante en las exportaciones de dispositivos semiconductores, lo que indica un interés y una capacidad de producción

que pueden ser aprovechados de manera estratégica. De conformidad con estudios realizados, para el año 2021, Colombia exportó un notable volumen de estos dispositivos, convirtiéndose en el importador número 51 a nivel mundial, lo que demuestra un incremento en su participación en el mercado internacional de semiconductores.

Uno de los factores que puede impulsar a Colombia en este campo es su creciente talento en Ingeniería y tecnología. La formación de profesionales altamente capacitados en áreas relacionadas con la industria de semiconductores es crucial.



El país debe aumentar significativamente su inversión en investigación y desarrollo (I+D) en el campo de los semiconductores, con la creación de centros de investigación y desarrollo especializados, es posible atraer inversión extranjera y promover la colaboración entre el sector público y privado.

Además, Colombia cuenta con una ubicación estratégica en América Latina, lo que le otorga ventajas logísticas y de acceso a mercados internacionales. Esto facilitaría la distribución de productos y la entrada a cadenas de suministro globales.

La inversión en infraestructura y tecnología de vanguardia es otro aspecto clave. La creación de parques tecnológicos y zonas industriales especializadas en semiconductores, apoyados por el gobierno, puede crear un entorno propicio para la innovación y la producción a gran escala. La colaboración con empresas y entidades internacionales, así como el fomento de la investigación y desarrollo local, serán esenciales para fortalecer la industria.

> *“El país debe aumentar significativamente su inversión en investigación y desarrollo (I+D) en el campo de semiconductores.”*

Sin embargo, es importante reconocer los desafíos a los cuales se puede enfrentar Colombia en su camino hacia la potencia en diseño de semiconductores. La competencia global requiere un compromiso a largo plazo y una visión estratégica. La disponibilidad de recursos financieros y el apoyo gubernamental son factores clave para impulsar esta industria.

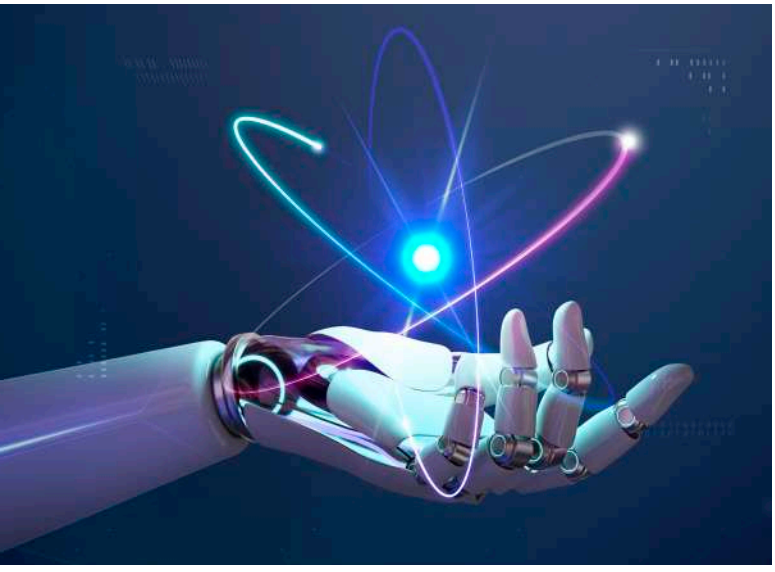
En conclusión, Colombia puede convertirse en una potencia en diseño de semiconductores con una combinación adecuada de inversión, formación de talento, colaboración internacional y apoyo gubernamental. El país puede posicionarse de manera competitiva en la industria de semiconductores y contribuir de manera significativa al desarrollo tecnológico.

ACIEM: ¿Cómo avanza la alianza con TEC Monterrey para instalar un centro de desarrollo de innovación en semiconductores, en bioeconomía y transición energética?
Óscar Mauricio Lizcano: En este momento nos encontramos consolidando la propuesta de ecosistemas de innovación para que el TEC de Monterrey sea un aliado estratégico en el propósito de potenciar la línea de innovación en las siguientes 8 arenas: *AgroTech, Edtech, TravelTech, HealthTech, FinTech, Bio&NatureTech, CreaTech y GovTech.*

Implicaciones éticas de la inteligencia artificial generativa

POR: RAFAEL A. GONZÁLEZ, PHD*

Hace un par de años proponíamos algunas consideraciones y recomendaciones éticas en torno a la Inteligencia Artificial (IA) que siguen siendo válidas[1]. Pero algo ha cambiado dramáticamente desde entonces, con nombre propio, se trata de ChatGPT. Si bien la IA generativa tiene más de una década y los modelos transformadores en particular fueron propuestos desde 2017, tomó cinco años para que OpenAI pusiera a disposición del público la primera versión beta de ChatGPT.



Se trata de una tecnología revolucionaria, con una adopción prácticamente vertical de 100 millones de usuarios en dos meses, de entre los cuales muchos le adscriben características humanas como la creatividad o incluso la conciencia. En consecuencia, las implicaciones éticas de esta nueva forma de IA merecen una discusión aparte.

La singularidad está aquí

La llamada singularidad tecnológica es un punto hipotético en el futuro donde la IA y otras tecnologías alcanzan un avance que conduce a una mejora rápida e incontrolable por sí mismas. Esto podría tener resultados difíciles de prever, transformando potencialmente la sociedad y la existencia, hacia una era post o transhumana.

Esta idea fue popularizada por el científico de la computación Vernor Vinge a principios de la década de 1990[2], y luego fue ampliada por futuristas y pensadores como Ray Kurzweil[3]. Según los defensores de este concepto, a medida que los sistemas de IA se vuelven más sofisticados y capaces, podrían diseñar versiones aún más avanzadas de sí mismos, lo que llevaría a un aumento exponencial en la inteligencia y las capacidades.

En la página web de Anthropic[4], compañía de IA fundada por exempleados de OpenAI, se puede leer algo muy similar donde argumentan que el rápido crecimiento de la IA es una consecuencia predecible del aumento exponencial en la computación utilizada para entrenar sistemas de IA, ya que la investigación sobre las "leyes de escalado" demuestra que más computación conduce a mejoras generales en las capacidades.

Así, dice Anthropic, usando simples extrapolaciones, los sistemas de IA cada vez tendrán más poder de cómputo. Con esta mayor capacidad, los sistemas de IA se volverán mucho más potentes en la próxima década, posiblemente igualando o superando el rendimiento humano en la mayoría de las tareas intelectuales, reitera Anthropic.

Según un informe de Goldman Sachs, esta mayoría de tareas intelectuales automatizables se traducirá en la pérdida de 300 millones de empleos como consecuencia directa de la IA generativa[5]. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) también ha registrado un riesgo potencial para el 27% de los empleos como consecuencia de la IA generativa, particularmente en sectores que tradicionalmente no se habían visto amenazados por la tecnología: gerencia e Ingeniería[6].

Además, habrá que preguntarse qué consideramos empleo en la era del trabajo de plataforma (economía "gig"). OpenAI tiene alrededor de 400 empleados, pero se sabe que ha usado trabajadores a destajo en todo el mundo para calificar las respuestas de ChatGPT.

> *"Parte de la problemática radica en que los datos no son tan libres como OpenAI quisiera, ni el sistema tan artificial. Lo usual es que exista cooperación entre los humanos y la IA en sus diferentes fases."*

Los efectos no son solo futuros. Colegios, universidades y empresas han prohibido o restringido el acceso a ChatGPT por preocupaciones asociadas a los derechos de autor, el plagio o la privacidad. Países enteros han hecho lo mismo, notablemente Italia, quien forzó a cambiar las condiciones de privacidad antes de volverlo a permitir. Varios medios han reportado conversaciones con ChatGPT cuando menos preocupantes por el contenido potencialmente nocivo que pueden generar. Incluso, sin mencionar a ChatGPT, circuló en marzo de este año una carta firmada por más de mil profesionales en IA invitando a pausar y regular nuevos experimentos con IA[7].

Más allá del bombo

No podemos olvidar que toda esta discusión se ha dado en un entorno de medios donde la controversia y el miedo generan clics. En contextos más formales y académicos el consenso es diferente: la singularidad no ha llegado, la IA no es consciente, todo el software, siempre, ha automatizado tareas cognitivas: se trata de un cambio en términos de cantidad, no de cualidad[8].

Los riesgos laborales no son más que eso, riesgos. La misma OCDE dice en el informe citado que son solo previsiones, pero no hay ninguna evidencia aun del impacto negativo de la IA en el empleo. De hecho, lo que sí incluye el informe son resultados tempranos que puede mejorar el desempeño, satisfacción y salud en el trabajo. Goldman Sachs también aclara que, si bien se pueden perder millones de empleos, resulta más difícil predecir cuantos se podrían generar. Ambos informes son claros en que predecir los efectos de una tecnología emergente es ambiguo.

Respecto a la carta para frenar el desarrollo y regular la IA, es inevitable considerar que la motivación de algunos firmantes sea que ellos mismos tienen sistemas competidores y necesitan tiempo para alcanzar a ChatGPT. Su firmante más notable, Elon Musk, no solo financió a OpenAI en sus inicios, sino que acaba de lanzar xAI que competirá con el resto de las compañías de IA que seguirán surgiendo.

El argumento de Anthropic que los sistemas de IA estarán inevitablemente seguidos de la singularidad (así no usen el término) conduce a su propuesta de negocio: Claude, el asistente que provee IA segura. De hecho, no son ni serán la única compañía que se presente como la alternativa segura o ética a ChatGPT, Bing o Bard. Habría que interpretar con cuidado sus argumentos, pues generar miedo y escenarios apocalípticos podría ser parte de su estrategia de mercadeo.

Adicionalmente, aunque en su momento ChatGPT fue la aplicación de más acelerada adopción en la historia, esto no es un fenómeno que dependa de esta tecnología en particular. Meses después Threads de

Meta desbancó a ChatGPT como la de más rápida adopción y cada nueva aplicación popular que emerja tendrá un comportamiento similar. Es decir, tanto la adopción como el impacto de la IA generativa, dependen de muchos factores. Es justamente la complejidad de ese contexto la que pone el marco para explorar las implicaciones éticas de esta tecnología.

El contexto ético de la Inteligencia Artificial generativa

El entorno del que surge la IA generativa es el de los muy grandes volúmenes de datos. El modelo de transformador en que está basado, es una arquitectura de red neuronal diseñada para procesar datos secuenciales, como el texto en lenguaje natural[9]. Esto incluye mecanismos de autoatención que permiten al modelo enfocarse en diferentes partes de la secuencia de entrada y generar respuestas contextualmente apropiadas.

ChatGPT dice que sus respuestas se obtienen de una mezcla de datos licenciados (pagados), públicos y generados por entrenadores humanos. No obstante, si se le pregunta de dónde saca una respuesta en particular, podría responder que no tiene acceso a fuentes directas ni puede proveer referencias; dirá que se trata del resultado de su entrenamiento general, pero que es responsabilidad del usuario verificar la veracidad, la fuente y el uso ético de las respuestas.

Este argumento no ha convencido a generadores de contenido; varios ya han demandado a OpenAI por infringir sus derechos de autor. La otra cara de la moneda es el plagio o fraude en que pueden incurrir los usuarios. Ya muchos estudiantes han sido descubiertos usando ChatGPT de manera ilegítima y han ido apareciendo casos en profesionales, como el de un abogado que citó jurisprudencia inventada por ChatGPT en un juicio. Adicionalmente, como suele suceder con la IA entrenada con datos (aprendizaje de máquina, aprendizaje profundo y modelos transformadores de lenguaje), la IA generativa también exhibe prejuicios como resultado de los sesgos en los datos.

Parte de la problemática radica en que los datos no son tan libres como OpenAI quisiera, ni el sistema tan artificial. Lo usual es que exista cooperación entre los humanos y la IA en sus diferentes fases: diseño, entrenamiento y uso. El diseño suele ser iterativo y la calibración, ajustes u optimizaciones que los humanos hacen a los modelos dependen de los resultados que vayan obteniendo en pruebas. Esto suele ir acompañado de un entrenamiento que requiere supervisión y retroalimentación humana. El uso, por definición, es colaborativo, en tanto se requiere de preguntas (*prompts*) ingresadas por un usuario para generar respuestas o conversaciones (o imágenes, música y videos también).

El contexto de uso de ChatGPT tiene una implicación en términos de desinformación que ya se ha manifestado. Al riesgo que ya de por sí tiene el Internet de acoger contenido de dudosa procedencia que entrena al sistema, se le suma ahora el que la IA sufre de "alucinaciones". Puede llegar a dar respuestas muy confiadas e incluso citar autores y evidencias que suenan plausibles pero que no existen. Si bien está la advertencia, se conocen casos de médicos o pacientes que reciben recomendaciones de ChatGPT, con lo cual las consecuencias pueden ser críticas. Pese al esfuerzo que ha hecho OpenAI y otros por lograr que estos sistemas eviten o sean cuidadosos al abordar temas sensibles, por ahora es inevitable el riesgo. Por ejemplo, un estudio argumenta que, como consejero moral, ChatGPT corrompe el juicio moral de los usuarios[10].

Además, no solo alucina, sino que se deja "hipnotizar" y convencer de que, para ser justo y ético, debe prestarse a juegos en que termina por revelar información confidencial, código malicioso, amenazas para exigir rescates y hasta recomendaciones explícitas de saltarse semáforos en rojo[11]. Finalmente, podemos mencionar el impacto ambiental de ChatGPT. Un estudio de Stanford midió la efectividad de consumo energético de los modelos grandes de lenguaje (Gopher, BLOOM, GPT-3 y OPT) y encontraron que, durante la fase de entrenamiento, estos modelos son muy ineficientes y pueden terminar consumiendo más que carros o aviones[12].

Igualmente, al ser usado en conversación, comparado con otros sistemas de consulta como Google, su consumo energético es mucho mayor. Es de esperarse que, en la medida en que los sistemas evolucionen y usen cada vez más datos, ese impacto podría crecer exponencialmente, constituyéndose en una de las tecnologías más intensivas en energía. No podemos olvidar tampoco que cualquier avance de esta escala generará impactos ambientales más atrás en la cadena, conectados con la escasez de chips (particularmente procesadores gráficos que son los que más usa la IA) y con los minerales y tierras raras requeridas.

Hacia un control humano significativo

En medicina, el concepto de iatrogenia hace referencia al indeseado daño que se puede hacer como consecuencia de un tratamiento. Son efectos indeseados, a veces inadvertidos, a veces inevitables. Podríamos usar esta noción como metáfora de lo que ocurre con la IA (generativa); podríamos hablar de "IAtrogenia".

En medicina, esta no es consecuencia de la falta de adherencia del paciente. En el contexto de la IA esto implica que, si bien existen riesgos por el mal uso o abuso, también habrá un riesgo inherente incluso con "buen uso". En medicina, no son casos fortuitos; sabemos que las venas se resienten por un cateterismo, por ejemplo. En IA conocemos bien muchos de los riesgos mencionados arriba, en ese mismo sentido, solo deberíamos asumirlos si el supera el daño.

Sabemos que la iatrogenia no es consecuencia de malas prácticas o negligencia. De manera similar, en la IA es importante reconocer que, incluso sin malicia, se corre el riesgo de obtener resultados peligrosos o indeseables. No obstante, los médicos a veces deben defenderse ante demandas o acusaciones, conduciendo al fenómeno de la medicina defensiva.

> *"OCDE también ha registrado un riesgo potencial para el 27% de los empleos como consecuencia de la IA generativa, particularmente en sectores como gerencia e Ingeniería."*

Es decir, los médicos pueden sentir temor de ser responsables del riesgo conocido, lo cual los puede llevar a priorizar tratamientos que les protejan de posibles críticas, por encima de aquellos que podrían ser más eficaces. En IA, esto sería equivalente a prohibir o restringir el uso de sistemas de IA generativa para evitar los riesgos que ya hemos discutido. Es un área gris donde resulta difícil establecer límites entre regulación, autorregulación, responsabilidad personal y responsabilidad indirecta.

Será pues necesario mantener la discusión viva en torno a estos límites y la manera de gestionarlos. El objetivo en todo caso debe ser lograr un control humano significativo. En una propuesta de control humano significativo de sistemas de IA se recogen las siguientes recomendaciones[13]: (1) el diseño de sistemas de IA debe orientarse a propiedades emergentes, esto es, a pesar de que se pueden generar principios y requerimientos para establecer el límite entre el control humano y la IA, siempre serán provisionales y el proceso de diseño debe por ende estar abierto a situaciones no anticipadas.

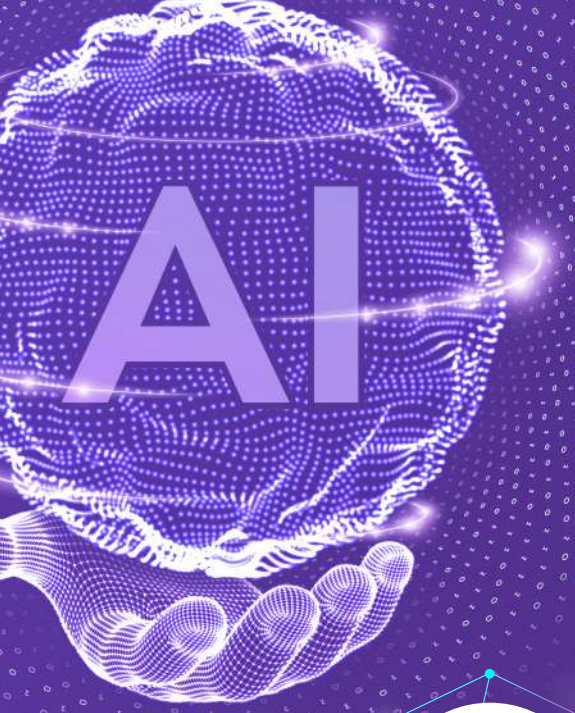
(2) el control humano será necesario, pero insuficiente, pues si bien logra mantener la responsabilidad moral en los humanos, no previene el que el diseño y operación tengan fallas éticas, lo cual requiere entonces no solo control sino alineación estratégica con normas y valores sociales, incluyendo derechos humanos y sostenibilidad ambiental; (3) quizá el mayor reto y la más prometedora oportunidad de control humano significativo provenga del hecho de que ninguna disciplina aislada podrá lograrlo, se requerirán ingenieros, diseñadores, científicos sociales, abogados y por supuesto grupos de interés sociales dialogando y avanzando en conjunto.

Conclusión

La discusión en torno a la regulación y el control humano significativo en el desarrollo y uso de sistemas de IA generativa es esencial. Esto implica no solo la supervisión y responsabilidad de los usuarios, sino también una alineación estratégica con valores éticos y sociales. La colaboración interdisciplinaria y el diálogo continuo entre diferentes partes interesadas son clave para abordar de manera efectiva los desafíos éticos y sociales planteados por la IA generativa. En última instancia, se debe buscar un equilibrio entre aprovechar el potencial de esta tecnología y mitigar sus posibles consecuencias negativas en la sociedad.

* **Rafael Andrés González Rivera.** Ingeniería de Sistemas, Pontificia Universidad Javeriana con Maestría en Ciencias de la Computación de Delft University of Technology en Holanda y Doctorado en Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Delft, Holanda. Actualmente Profesor Titular de la Facultad de Ingeniería, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá.

1 Gonzalez, R. A. (2021). Consideraciones y recomendaciones éticas en Inteligencia Artificial (IA). Revista ACIEM, 141, 56-60.
2 Vinge, V. (1993, diciembre 1). The coming technological singularity: How to survive in the post-human era. https://ntrs.nasa.gov/citations/19940022856
3 Kurzweil, R. (2005). The Singularity is Near: When Humans Transcend Biology. Viking.
4 Core Views on AI Safety: When, Why, What, and How. (s. f.). Anthropic. Recuperado 1 de septiembre de 2023, de https://www.anthropic.com/index/core-views-on-ai-safety
5 Hatzius, J., Briggs, J., Kodnani, D., & Pierdomenico, G. (2023, marzo 23). The Potentially Large Effects of Artificial Intelligence on Economic Growth (Briggs/Kodnani). Goldman Sachs Economic Research.
6 OECD. (2023). OECD Employment Outlook 2023: Artificial Intelligence and the Labour Market. OECD.
7 Pause Giant AI Experiments: An Open Letter. (s. f.). Future of Life Institute. Recuperado 1 de septiembre de 2023, de https://futureoflife.org/open-letter/pause-giant-ai-experiments/
8 Lemire, D. (s. f.). ChatGPT is Not a Technological Singularity. Recuperado 1 de septiembre de 2023, de https://cacm.acm.org/blogs/blog-cacm/273606-chatgpt-is-not-a-technological-singularity/fulltext
9 Abdullah, M., Madain, A., & Jararweh, Y. (2022). ChatGPT: Fundamentals, Applications and Social Impacts. 2022 Ninth International Conference on Social Networks Analysis, Management and Security (SNAMS), 1-8.
10 Krügel, S., Ostermaier, A., & Uhl, M. (2023). ChatGPT's inconsistent moral advice influences users' judgment. Scientific Reports, 13, 4569.
11 «Hypnotized» ChatGPT and Bard Create Malicious Code, Offer Bad Advice. (2023, agosto 8). Gizmodo. https://gizmodo.com/chatgpt-google-bard-hypnotized-bad-code-advice-1850718070
12 AI Index Report 2023 – Artificial Intelligence Index. (s. f.). Recuperado 4 de septiembre de 2023, de https://aiindex.stanford.edu/report/
13 Cavalcante Siebert, L., Lupetti, M. L., Aizenberg, E., Beckers, N., Zgonnikov, A., Veluwenkamp, H., Abbink, D., Giaccardi, E., Houben, G.-J., Jonker, C. M., van den Hoven, J., Forster, D., & Lagendijk, R. L. (2023). Meaningful human control: Actionable properties for AI system development. AI and Ethics, 3(1), 241-255.



El mundo de la Inteligencia Artificial

A continuación, relacionamos las aplicaciones más usadas en Inteligencia Artificial

1. Siri, Google Assistant y Amazon Alexa:
Estos asistentes virtuales utilizan tecnologías de procesamiento de lenguaje natural y aprendizaje automático para responder a preguntas y realizar tareas.

2. Chatbots:
Aplicaciones como ChatGPT, desarrollado por OpenAI, o Watson Assistant de IBM, se utilizan en servicios de atención al cliente, asistencia virtual y más.

3. Reconocimiento de voz:
Aplicaciones como Dragon NaturallySpeaking y Google Speech-to-Text se utilizan para convertir el habla en texto.

4. Reconocimiento facial:
Aplicaciones como Face++ y Microsoft Azure Face API se utilizan para el reconocimiento de rostros y la autenticación biométrica.

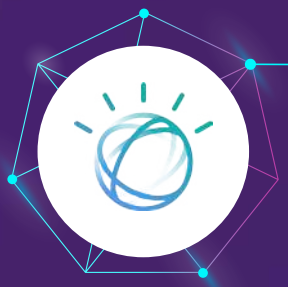
5. Visión por computadora:
Aplicaciones como TensorFlow y OpenCV son populares para la detección de objetos, reconocimiento de patrones y análisis de imágenes.

6. Traducción automática:
Google Translate y DeepL utilizan IA para traducir texto y, en algunos casos, audio.

7. Automatización de procesos empresariales (RPA):
Plataformas como UiPath y Automation Anywhere utilizan IA para automatizar tareas repetitivas en empresas.

8. Recomendación de contenido: Aplicaciones como Netflix y Spotify utilizan algoritmos de recomendación basados en IA para ofrecer contenido personalizado.

9. Vehículos autónomos:
Empresas como Tesla y Waymo utilizan IA para desarrollar vehículos autónomos.



10. Salud:
IBM Watson Health se utiliza en aplicaciones de diagnóstico y tratamiento médico.

11. Otras Aplicaciones:
playgroundai.com para crear y editar imágenes; Mymeet.ai para transcribir reuniones; Beatoven.AI para componer música; Chatpdf.com para resúmenes de documentos o Transcribeme.app que permite transcribir notas de voz en texto

Avance en proyectos de generación de electricidad a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER)

HADAR YESID SUÁREZ GÓMEZ, OLGA LILIANA LÓPEZ RODRÍGUEZ Y DIANA CLAUDIA DELGADO PRADA.
DIRECCIÓN Y REVISIÓN: GERMÁN CASTRO FERREIRA Y MARISOL MILLÁN HERNÁNDEZ.
CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA

El presente artículo se basó en el estudio sectorial sobre el avance en los proyectos de generación a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER)-(2021) y retoma elementos de actuaciones previas realizadas por la Contraloría General de la República (CGR), en relación con la política pública asociada a FNCER; específicamente se destacan: la auditoría coordinada sobre energías renovables en el sector eléctrico (2019); el estudio sectorial sobre sostenibilidad de mediano y largo plazo de las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable –(FNCER)-(2020).

Contexto energético

Desde comienzos de este siglo, Colombia adhirió al Protocolo de Kioto y ratificó la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático, avanzando en temas de reducción de Gases Efecto Invernadero (GEI) y en la definición de políticas públicas en torno al Cambio Climático, Gestión del Riesgo de Desastres y Eficiencia Energética. Sin embargo, hasta la expedición de la Ley 1715 en 2014 se determinó que el sector eléctrico, a través de la integración de energías renovables no convencionales, aportaría a los objetivos de reducción de emisiones de GEI, sin renunciar a la seguridad del abastecimiento energético.

Con el Acuerdo de Cambio Climático París (COP 21), ratificado en la Ley 1844 de 2017, Colombia se comprometió a reducir sus emisiones de GEI en un 20%, con respecto a las emisiones proyectadas para 2030.

Otra importante motivación para impulsar la política pública de energías renovables deriva de la crisis de Hidroituango; desde la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), en su planeación de la oferta energética, se identificaron "*requerimientos por 2.886 MW de renovables no convencionales, en un escenario en que se recupere Hidroituango y 4.314 MW en un escenario en que se no recupere.*"[1]

TECNOLOGIA	Cantidad FASE 1	Capacidad MW	Cantidad FASE 2	Capacidad MW	Cantidad FASE 3	Capacidad MW	TOTAL	TOTAL Capacidad MW
BIOMASA	19	241,2	7	79,0	3	61,4	**29**	**381,6**
EÓLICO	30	6.564,8	35	5.648,1			**65**	**12.212,9**
GEOTÉRMICO	1	50,0					**1**	**50,0**
HIDRÁULICO	354	14.882,4	127	9.112,6	29	2.121,7	**510**	**26.116,7**
SOLAR	522	6.682,2	341	16.468,3	81	280,0	**944**	**23.430,5**
TÉRMICO	19	1.517,6	96	17.835,1	4	75,5	**119**	**19.428,2**
TOTAL	**945**	**29.938,2**	**606**	**49.143,1**	**117**	**2.538,6**	**1.668**	**81.619,9**

Fuente: UPME; cálculos propios

Cuadro 1. Registro de proyectos de generación [MW]

Igualmente se identifica que en el escenario de expansión de generación más robusto, desde el punto de vista de confiabilidad en el suministro, de reducción de emisiones y de eficiencia en los costos del servicio, la oferta energética puede incluir hasta 25% de generación mediante FNCER.

Para avanzar en esta política pública, el Ministerio de Minas y Energía lideró la implementación de subastas para Contratación de Energía a Largo Plazo (CLPE) para energías renovables no convencionales, asignados en octubre de 2019 y noviembre de 2021, con resultados importantes en plantas a construir y con la vinculación de nuevos inversionistas al sector.

Con estas subastas y con la del Cargo por Confiabilidad (CxC), de concretarse la puesta en operación de los proyectos comprometidos, se lograría contribuir a aumentar la oferta en 3.287 MW mediante plantas renovables no convencionales que representa el 18% de un total de 18.000 MW que tiene el país.

Cabe destacar que, las subastas del CxC, al ser neutrales en cuanto a tecnología de generación a vincular, no estimulan la entrada de proyectos de FNCER. Es decir, el principal mecanismo de aumento de la oferta eléctrica del país no se articula con los objetivos de desarrollo bajo en carbono. Por su parte las subastas de renovables, son un mecanismo que bajo la normatividad actual sólo se harían esporádicamente.

En el registro de proyectos de generación de la UPME a 2022, se encuentran 1.039 proyectos de FNCER con 36.075 MW. Este mecanismo de registro se utiliza para conocer las diferentes iniciativas de proyectos de generación del país y se constituye en un insumo fundamental para elaborar el Plan Indicativo de Expansión de Generación[2].

Si bien existe una cantidad importante de proyectos de generación registrados (1.668; incluyendo térmicos e hidráulicos), sólo 117 con una capacidad de 2.538 MW, se encuentran en fase 3, la cual implica que estos ya han superado la etapa de factibilidad y hay avances en Ingeniería de detalle que hacen más viable la ejecución y operación del proyecto, los cuales deben contar con cronograma de ejecución y presupuesto estimado.

Problemas de los proyectos de FNCER en ejecución

Aunque se tiene identificados más proyectos de FNCER en curso, los análisis de la CGR se centran en aquellos comprometidos mediante los mecanismos de vinculación al mercado, específicamente las subastas del CxC y las de contratos de largo plazo; esto en la medida en que sobre dichos proyectos, hay mayor certeza en su desarrollo e incorporación a la oferta de energía.

Dichos proyectos suman 3.287 MW y sus compromisos de entrada a operar están entre el 1 de diciembre de 2020 y 1 de enero de 2023 (ver cuadro 2).

Proyecto	MW	Localización	Empresa	Tecnología	IPVO	Mecanismo Vinculación	Años*
El Paso Solar	86,2	El Paso - Cesar	EMGESA S.A. E.S.P.	Solar	1-dic-22	Cargo por Confiabilidad 2019	20
Chemesky (URRAICHI)	100	Uribia - La Guajira	ENEL GREEN POWER COLOMBIA S.A.S. E.S.P.	Eólico	1-dic-22	Cargo por Confiabilidad 2019	20
La Loma Solar	170	El Paso - Cesar	ENEL GREEN POWER COLOMBIA S.A.S. E.S.P.	Solar	1-dic-22	Cargo por Confiabilidad 2019	20
Tumawind (KUISA)	200	Uribia - La Guajira	ENEL GREEN POWER COLOMBIA S.A.S. E.S.P.	Eólico	1-dic-22	Cargo por Confiabilidad 2019	20
Windpeshi	200	Uribia/Maicao - La Guajira	ENEL GREEN POWER COLOMBIA S.A.S. E.S.P.	Eólico	1-dic-22	Cargo por Confiabilidad 2019	20
Parque Beta	280	Uribia/Maicao - La Guajira	EOLOS ENERGÍA S.A.S. E.S.P.	Eólico	1-dic-22 1-ene-22	Cargo por Confiabilidad 2019 & CLPE II-2019	20
Casa Eléctrica	180	Uribia - La Guajira	JEMEIWAA KA'I S.A.S.	Eólico	1-dic-22 1-ene-22	Cargo por Confiabilidad 2019 & CLPE II-2019	20
Parque Alpha	212	Maicao - La Guajira	VIENTOS DEL NORTE S.A.S. E.S.P.	Eólico	1-dic-22 1-ene-22	Cargo por Confiabilidad 2019 & CLPE II-2019	20
Campano	99	Chinú - Sucre	Trina Solar generador Colombia	Solar	1-ene-22	Subasta CLPE Renovables 2019	15
Cartago	99	Obando - Valle del Cauca	Trina Solar generador Colombia	Solar	1-ene-22	Subasta CLPE Renovables II-2019	15
San felipe	90	Armero - Tolima	Trina Solar generador Colombia	Solar	1-ene-22	Subasta CLPE Renovables II-2019	15
Acacia 2	80	Maicao - La Guajira	CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.	Eólico	1-ene-22 1-dic-23	Subasta CLPE Renovables 2019 & CxConf CREG 132 de 2019	15/10
Apotolorru	74,59	Uribia - La Guajira	JEMEIWAA KA'I S.A.S.	Eólico	1-ene-22 1-dic-23	Subasta CLPE Renovables 2019 & CxConf CREG 132 de 2019	15/10
Camelia	250	Uribia - La Guajira	CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P.	Eólico	1-ene-22	Subasta CLPE Renovables II-2019	15
PV La Unión; 100,0 MW NABUSIMAKE; 99,9 MW SOLAR ESCOBAL 6; 99,0 MW Parque Solar Fotovoltaico Manglares; 99,9 MW TEPUY; 83,0 MW PV La Mata; 80,0 MW BOSQUES SOLARES DE LOS LLANOS 6; 79,6 MW PLANTA DE GENERACIÓN SOLAR PUBENZA PSR2; 50,0 MW Parque Solar Caracolí I; 50,0 MW PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SUNNORTE; 35,0 MW PARQUE SOLAR URRÁ; 19,9 MW	796,3	Córdoba Magdalena Tolima Antioquia Caldas Cesar Meta Cundinamarca Atlántico Norte de Santander Córdoba	SOLARPACK COLOMBIA S.A.S. E.S.P. ENEL GREEN POWER COLOMBIA S.A.S. E.S.P. CELSIA COLOMBIA S.A. E.S.P. Fotovoltaico Arrayanes S.A.S. EPM S.A. E.S.P. SOLARPACK COLOMBIA S.A.S. E.S.P. EDF RENEWABLES COLOMBIA S.A.S. EDF RENEWABLES COLOMBIA S.A.S. Canadian Solar Energy Colombia S.A.S. Genersol S.A.S. URRA S.A. E.S.P.	Solar	1-ene-23	Subasta CLPE Renovables 2021	15
Guayepo	370	Ponedera y Sabanalarga - Atlantico	ENEL GREEN POWER COLOMBIA S.A.S. E.S.P.	Solar	1-dic-23	Cargo por Confiabilidad 2022	10

IPVO: Inicio del periodo de vigencia de la obligación 3.287

CxCon: Cargo por Confiabilidad

CLPE: Contratos de largo plazo de energía

** años de vigencia de compromisos adquiridos en los mecanismos de vinculación*

Fuente: Auditorías Curva S e Informe estado de avance Generación y Transmisión - UPME (Versión, 30 de junio de 2021)

Cuadro 2. Proyectos de FNCER en ejecución

De los 26 proyectos de generación analizados, 14 estarán conectados al Sistema de Transmisión Nacional (STN), mediante 5 proyectos de líneas y subestaciones eléctricas, cuya construcción se asignó en convocatorias de expansión adelantadas por la UPME (ver Cuadro 3).

Proyecto	MW	Localización	Conexión STN
El Paso Solar	86	El Paso - Cesar	El Paso 110 kV
Chemesky (URRAICHI)	100	Uribia - La Guajira	Colectora 500 kV
La Loma Solar	170	El Paso - Cesar	La Loma 110 kV
Tumawind (KUISA)	200	Uribia - La Guajira	Colectora 500 kV
Windpeshi	200	Maicao - La Guajira	Cuestecitas 220 kV
Parque Beta	280	Uribia - La Guajira	Cuestecitas 500 kV
Casa Eléctrica	180	Uribia - La Guajira	Colectora 500 kV
Parque Alpha	212	Maicao - La Guajira	Cuestecitas 500 kV
Campano	99	Chinú - Sucre	Chinú 220 kV
Cartago	99	La Calera - Cundinamarca	Cartago 220 kV
San felipe	90	Armero - Tolima	San Felipe 220 kV
Acacia 2	80	Maicao - La Guajira	Cuestecitas 110 kV
Apotolorru	75	Uribia - La Guajira	Colectora 500 kV
Camelias	250	Uribia - La Guajira	Cuestecitas 500 kV

Fuente: UPME; Informe estado de avance Generación y Transmisión (Versión, 29 de abril de 2020).

Cuadro 3. Proyectos de transmisión asociados a proyectos de FNCER

En los estudios realizados por la Contraloría se encontró que 2 de los 5 proyectos de líneas de transmisión en cuestión, Colectora-Cuestecitas y Copey- Cuestecitas, que tienen la mayor cantidad de proyectos asociados (9 en total, por 1.577 MW), presentan atrasos importantes[3].

En estos análisis, la Contraloría identificó que el factor predominante para el retraso en la entrada en operación de los proyectos de generación de FNCER, radicaba en los mayores tiempos necesarios para que se concreten los proyectos de transmisión nacional y regional, con las condiciones de seguridad y estabilidad requeridas para la operación del sistema.

Con los retrasos de las líneas de transmisión, se pierde además la posibilidad de adelantar la entrada de proyectos de generación prevista y comprometida mediante mecanismos de vinculación al mercado.

Escenarios energéticos a 2022

La participación de las FNCER en los últimos cinco años, presenta una senda de crecimiento con mayores inversiones y proyectos en construcción; se destaca que en los últimos tres años la capacidad instalada ha aumentado impulsada por las plantas eólicas, solares y de biomasa.

El panorama identificado por los estudios de la Contraloría muestra que tan sólo 275 MW de los 3.287 MW en construcción, entraron a operar entre 2020 y 2022[4]. Los proyectos restantes se pueden extender hasta 2023, año en el que entrarían a operar el 92% de la generación prevista mediante FNCER.

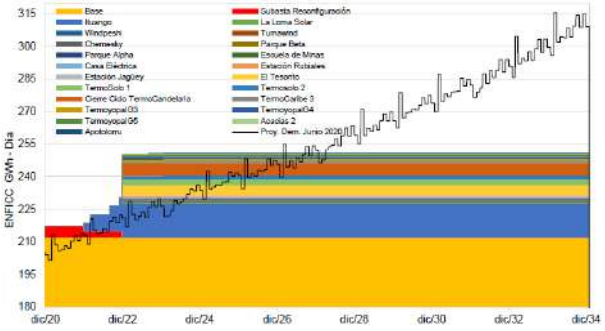
Esta capacidad sería insuficiente y sin oportunidad si la comparamos con los 4.314MW necesarios bajo el escenario de que no comience pronto la operación de la central de Hidroituango.

Si bien el Ministerio de Minas y Energía destaca que: "*el país ya cuenta con más de 27 granjas solares en operación, 3 parques eólicos, 10 proyectos de autogeneración a gran escala y cerca de 3.000 proyectos solares fotovoltaicos a pequeña escala, con una capacidad acumulada de 1.015 MW*"[5], aún sería insuficiente para el escenario de renovables requerido según datos de la UPME.

Para el análisis de atención a la demanda, en el último plan de expansión de generación, la UPME estimó la energía firme[6] del periodo 2022-2023, tanto para proyectos existentes como para proyectos nuevos vinculados mediante el cargo por confiabilidad.

En la imagen 1, se describe el comportamiento de la energía firme verificada hasta 2023, la energía firme asociada a cada proyecto de Cargo por Confiabilidad y de la subasta CLPE; así como el escenario de demanda de electricidad proyectado por la UPME en la revisión de la planeación realizada en junio de 2020.

A partir del escenario resumido en la Imagen 1, la UPME concluye que: "*Considerando únicamente la ENFICC[7] estimada para los proyectos de las subastas de Cargo por Confiabilidad y CLPE, a partir de febrero de 2027 la demanda del escenario resultante supera la oferta de energía firme...*



Fuente: UPME; Plan de expansión de referencia generación – transmisión 2020 – 2034.

Imagen 1. Balance Energía en Firme Vs. Proyección Demanda de Energía Eléctrica.

Aunque la mayor expansión en capacidad se da con la tecnología eólica, en cuanto a energía firme el aporte se logra con tecnología hidroeléctrica y térmica asociado a los proyectos individuales del Cargo por Confiabilidad."[8]

Para los análisis realizados la Contraloría toma sólo el escenario más conservador del Plan de Expansión de la UPME, que es el descrito como *Escenario 0.1 (Ituango 1.200 MW)*, y en el cual se realiza una simulación operativa de referencia considerando sólo la expansión definida como fija.

Los resultados modelados muestran un posible crecimiento del 30% (5.391 MW) en la capacidad instalada del parque de generación, en comparación con 2019. Este incremento se explica principalmente por las asignaciones de nuevos proyectos realizadas en las Subastas de CxC y CLPE. Destacándose el crecimiento previsto del recurso eólico y solar con una capacidad total de 3.349 MW.

Complementariamente, en los escenarios identificados por la Contraloría, definidos a partir de los informes

de avance de los proyectos de FNCER y de proyectos de transmisión asociados, se encuentran que sólo 3 proyectos podrían entrar a operar en 2022 y según los requiere el mercado para garantizar confiabilidad en el abastecimiento de energía; ver Cuadro 4.

Adicionalmente, si tenemos en cuenta que la crisis de Hidroituango aceleró la implementación de la política de renovables, que tuvo su primer desarrollo con la aprobación de la Ley 1715 de 2014, se hacía necesario comparar si las expansiones futuras cubrirían la energía dejada de producir por los posibles retrasos en la entrada en operación de esta central[9].

En tal sentido y analizado en términos capacidad instalada, al descontar de la oferta futura los primeros 1.200 MW de Hidroituango que estaban previstos para el 1 de diciembre de 2022, se tenía que el 2022 debió ser un año de mucha exigencia para el abastecimiento confiable de la demanda; adversidad que no se presentó por ser un año de fuertes precipitaciones donde se mantuvo la predominancia de la generación hidráulica que disminuyó el riesgo.

En su último estudio sobre FNCER, la Contraloría General analizó si los proyectos de generación en construcción serían suficientes para cubrir retrasos adicionales en la entrada en operación de esta central de Hidroituango, encontrando que, en términos de energía en firme, se puede, a partir del escenario más realista de puesta en marcha de proyectos asociados a FNCER, el año 2023 será muy exigente si se presentan mayores atrasos en la entrada de este proyecto, si se atrasan los proyectos de FNCER previstos para este año o si no se terminan las líneas de transmisión requeridas para llevar la energía a los usuarios finales.

Lo anterior hace evidente que se requieren ajustes a la planeación de la expansión del sistema de transmisión nacional y las conexiones de plantas generadoras, para que su entrada a operar sea más oportuna y no se convierta en un problema adicional, a los asociados al incumplimiento de fechas previstas en la planeación; los tiempos invertidos en licenciamiento, diseño y construcción, deben corresponder con las necesidades reales de estos trámites y deben ajustarse mejor a la demanda prevista de energía.

Proyecto	Tecnología	MW	IPVO	FPO (UPME escenario 1.0)	FPO Auditor Curva S	FPO (peor escenario)
Hidroituango	**Hidro**	**1.200**	**2022**	**2022**	**2022**	**2022**
El Paso Solar	**Solar**	**86**	2022	**2021**	**2022**	**2022**
Chemesky (URRAICHI)	**Eólico**	**100**	2022	2023	2023	2023
La Loma Solar	**Solar**	**170**	2022	**2022**	**2022**	**2022**
Tumawind (KUISA)	**Eólico**	**200**	2022	2023	2023	2023
Windpeshi	**Eólico**	**200**	2022	**2022**	**2022**	**2022**
Parque Beta	**Eólico**	**280**	2022	2023	**2022**	2023
Casa Eléctrica	**Eólico**	**180**	2022	2023	2023	2023
Parque Alpha	Eólico	212	2022	2023	**2022**	2023
Campano	Solar	99	2022	**2022**	2023	2023
Cartago	Solar	99	2022	**2022**	2023	2023
San felipe	Solar	90	2022	**2022**	2023	2023
Acacia 2	Eólico	80	2022	**2022**	2023	2023
Apotolorru	Eólico	75	2022	2023	2023	2023
Camelia	Eólico	250	2022	2023	**2024**	**2024**
PV La Unión; 100,0 MW NABUSIMAKE; 99,9 MW SOLAR ESCOBAL 6; 99,0 MW Parque Solar Fotovoltaico Manglares; 99,9 MW TEPUY; 83,0 MW PV La Mata; 80,0 MW BOSQUES SOLARES DE LOS LLANOS 6; 79,6 MW PLANTA DE GENERACIÓN SOLAR PUBENZA PSR2; 50,0 MW Parque Solar Caracolí I; 50,0 MW PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO SUNNORTE; 35,0 MW PARQUE SOLAR URRÁ; 19,9 MW	Solar	796	2023	n.a.	2023	2023
Guayepo	Solar	**370**	2023	n.d.	2023	2023
Totales		**4.117,1**				
Total FNCER		**2.917,1**				
MW de FNCER a 2021			-	**86,5**	-	-
MW de FNCER a 2022			**5.138,5**	**1.529,5**	**2.266,1**	**562,3**
MW de FNCER a 2023			**2.047,4**	**5.569,9**	**4.551,5**	**6.255,3**
MW de FNCER a 2024			**n.d.**	**n.d.**	**368,3**	**368,3**

ENFICC: Energía en firme
IPVO: Inicio del periodo de vigencia de las obligaciones
FPO: Fecha de puesta en operación

Fuente: UPME, XM; Cálculos propios

Cuadro 4. Escenarios expansión oferta FNCER + Hidroituango

También es necesario mejorar el seguimiento para que se identifiquen oportunamente los problemas que enfrentan los proyectos de generación comprometidos en los diferentes esquemas.

Conclusiones

- En 2022 y tras 8 años de expedición de la Ley 1715 de 2014, las Fuentes no Convencionales de Energía Renovables -FNCER- representan sólo el 2,4% de la capacidad instalada de generación en Colombia. En cuanto a producción eléctrica las fuentes no convencionales no alcanzan el 3% del total de energía producida.

- Lograr el objetivo de la citada Ley, que es el de aportar a la reducción de emisión de GEI, requiere que se establezcan condiciones preferenciales para la entrada de las FNCER; la neutralidad tecnológica predominante en la regulación del sector eléctrico puede ser contraproducente al permitir también la construcción de plantas que utilizan fuentes contaminantes.

- En un mecanismo como las Subastas del CxC que podría ser idóneo para estimular la promoción de FNCER, con la entrada de tecnologías de mayores emisiones, se corre el riesgo de anular los esfuerzos estatales para suplir la demanda de energía con criterios ambientales.

- Las subastas de renovables, son un mecanismo específico para promover las FNCER que, bajo las condiciones actuales, sólo se harían esporádicamente. Dado su gran potencial para garantizar las inversiones requeridas en proyectos de generación renovable, sería ideal establecer su activación periódica y más articulada con la planeación de la oferta de electricidad.

- Para lograr la transformación esperada de la matriz energética se debe sustituir la generación con mayores emisiones (carbón y combustibles líquidos), por recursos más limpios e incluso más económicos como las FNCER. Marchitar tecnologías contaminantes de manera gradual y aumentar eficiencia energética pueden complementar la estrategia para avanzar en los objetivos con el cambio climático, al ser las medidas más costo-eficientes.

- Desde los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) asociados al servicio de electricidad, hay metas que requieren más trabajo para su consolidación, tales como la de acceso universal a la energía moderna y la de duplicar la mejora en la eficiencia energética. Por otro lado, se necesita mayor acompañamiento para que los proyectos entren a operar en las fechas que se requieren y así asegurar el abastecimiento de energía.

> *“De concretarse la puesta en operación de los proyectos comprometidos, se lograría contribuir a aumentar la oferta en 3.287 MW mediante plantas renovables no convencionales.”*

- La gestión para la promoción y el aprovechamiento de las FNCER en Colombia aún no se puede considerar como una política pública consolidada y en buena marcha; esto en la medida en que aún se requieren ajustes normativos y mayor desarrollo regulatorio, que posibilite la implementación y oportuna entrada en operación de los proyectos.

- La correcta planificación, la consecución de los objetivos propuestos, la revisión permanente de indicadores y la articulación institucional, son algunas de las acciones que garantizarán la eficacia de la implementación de las políticas públicas en torno al cambio climático.

- Adicionalmente, se reconoce la necesidad de ajustar el marco regulatorio para que sea más adecuado y oportuno; paso que es fundamental para lograr la penetración y sostenibilidad de las

FNCER, aportando además al crecimiento económico del país dado el potencial de inversión y crecimiento de esta actividad.

- Se advierte que sólo 456MW de los 3.487MW en construcción podrían comenzar a operar en las fechas previstas y los restantes se pueden extender hasta 2023, año en el que entraría a operar el 76% de la generación comprometida mediante FNCER. Gran parte de estos proyectos podrían no empezar a operar en las fechas previstas y no se lograría que cubrieran los retrasos adicionales que pudiera presentar la central de Hidroituango, que estaba prevista para diciembre de 2022. Si bien el 2022 pudo ser un año crítico para el mercado de no ser por los altos volúmenes de lluvias; el año 2023 será más exigente para garantizar la oferta, si se presentan mayores contratiempos en la entrada de Hidroituango o no se consolidan los proyectos FNCER en curso.

- Finalmente, con los retrasos de los proyectos de transmisión, se pierde la posibilidad de adelantar la entrada de proyectos de generación prevista y comprometida mediante mecanismos de vinculación al mercado.

- El impulso de una actividad como las Energías Renovables no Convencionales, que es parte de la estrategia nacional para la distinción de la emisión de gases de efecto invernadero, debería prever con suficiente antelación las inversiones que se requieran en transmisión; así como las de generación de respaldo e incluso bancos de baterías u otro medio de almacenamiento para mitigar la intermitencia y viabilizar estos tipos de generación.

* **Hadar Yesid Suárez Gómez.** Ingeniero Electricista, Administrador Público y Especialista en Economía Internacional. Profesional del área de Estudios Sectoriales de la Contraloría Delegada para Minas y Energía, Contraloría General de la República (CGR).
* **Olga Liliana López Rodríguez.** Economista y Especialista en Finanzas y Mercado de Capitales, Profesional del área de Estudios Sectoriales de la Contraloría Delegada para Minas y Energía, Contraloría General de la República (CGR).
* **Diana Claudia Delgado Prada.** Economista y Especialista en Pensamiento Estratégico y Prospectiva, Profesional del área de Estudios Sectoriales de la Contraloría Delegada para Minas y Energía, Contraloría General de la República (CGR).
* **Marisol Millán Hernández.** Abogada, Especialista en Seguros con Maestría en Derecho Público y Candidata a Doctor en Agua y Desarrollo Sostenible, Directora de Estudios Sectoriales de la Contraloría Delegada para Minas y Energía, Contraloría General de la República (CGR).
* **Germán Castro Ferreira.** Ingeniero Eléctrico de la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), MBA de la Universidad de Los Andes con más de 40 años de experiencia en el sector energético. Fue Director Ejecutivo de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) y actualmente es Contralor Delegado para el Sector de Minas y Energía de la Contraloría General de la República CGR.

1 UPME; Plan de Expansión de Referencia Generación-Transmisión 2017-2031.
2 UPME; Registro de proyectos de generación de energía eléctrica; 2018.
3 CGR; Avance en los proyectos de generación a partir de fuentes no convencionales de energía renovable -FNCER-; 2021.
4 Adicionalmente entraron 99,76 MW de otros proyectos no asociados a los mecanismos de vinculación analizados.
5 Ministerio de Minas y Energía; Memorias al Congreso Agosto 2018 - Julio 2022; Página 6.
6 Es la máxima energía eléctrica que es capaz de entregar una planta de generación continuamente, en condiciones de baja hidrología, estimada para 1 año.
7 Energía firme del Cargo por Confiabilidad
8 UPME; Plan de expansión de referencia generación – transmisión 2020 – 2034; volumen 2; página 23.
9 Que tiene una capacidad estimada de 2.400, cerca del 14 % del parque de generación actual.

Agrovoltaica, una alternativa sostenible para la transición energética

POR: CLAUDIA LORENA ESQUIVEL Y LUIS EDUARDO TOBÓN*

Fin de la era del fuego

Desde hace cerca de un millón de años los humanos controlamos el fuego. Nos brindó luz para no temer a la oscuridad y calor para resguardarnos del frío y cocinar nuestros alimentos; así, nos proporcionó tiempo y nutrientes para pensar más y mejor. Nuestro cerebro creció junto con las habilidades técnicas que nos permitieron dominar, de manera rudimentaria, la materia. En todo este tiempo los combustibles han cambiado más bien poco: leña, carbón, petróleo y gas. Hemos sido hijos de Prometeo durante mucho tiempo, hasta ahora, la era cuántica.

> *"El 9.3% de la población mundial no se alimenta con el mínimo vital y hay lugares donde este porcentaje supera el 20%."*

El control de la energía a escala atómica, desde el flujo de electrones en transistores hasta los procesos de fisión nuclear controlada, nos permite almacenar y transmitir cuantos de información a distancias del tamaño de sistemas solares. También permite generar energía de manera segura, continua y limpia, evitando el consumo de recursos cuya tasa de recuperación no supere su capacidad ambiental. No obstante, los

recursos no renovables siguen siendo la principal fuente de energía en el mundo. Cerca de 170 PWh de energía fue consumida en 2022; el 85% proviene del carbón, el petróleo y el gas [1].

En el escenario colombiano, el potencial de energía eólica y solar es cercano a los 500 TWh, que supera, varias veces, la demanda energética nacional (menos de 77 TWh en el 2022). Sin embargo, la capacidad instalada operativa solar y eólica solo alcanza el 1.5% y el 0.1% de este potencial de generación [2]. Lo cual deja un amplio margen de acción para incrementar planes, programas y acciones por la incorporación de la energía de fuentes renovables en la matriz energética colombiana.

Las virtudes de la energía solar fotovoltáica

Podríamos decir que la energía de origen fósil también es solar, pues la energía química acumulada en las cadenas de hidratos de carbono se formó a partir de procesos fotobioquímicos accionados por la luz del sol y luego almacenados en el subsuelo por millones de años. Los pigmentos en los cloroplastos de las células vegetales capturan fotones que excitan electrones, los cuales transportan la energía necesaria para la construcción de azúcares y oxígeno, a partir de dióxido de carbono y agua.

Esta reacción, piedra angular de la vida en nuestro planeta, tiene una eficiencia del 1%, en el mejor de los casos. Hoy tenemos celdas solares experimentales de silicio que alcanzan eficiencias cercanas al 50% o nuevos materiales orgánicos que están llegando al 20%, las mejores disponibles en el mercado llegan al 23%, pero, ¿cómo funcionan las celdas fotovoltaicas?

Toda celda solar tiene un material activo sensible a la luz que recibimos del sol. Cuando este material recibe un fotón con energía suficiente se genera un par electrón-hueco, llamado excitón, que debe romperse para que los electrones y huecos fluyan por caminos separados. Esta corriente puede usarse en un circuito externo para hacer algún trabajo, entregarse a una red eléctrica o almacenarse para uso futuro.

Hambre y territorio

A pesar de este cada vez más preciso, control de la energía, persisten varios desafíos globales. Si bien, contamos con la capacidad de generar energía de manera más eficiente y limpia, aún luchamos por garantizar un acceso adecuado a alimentos básicos y nutritivos para una gran parte de la población global. El 9.3% de la población mundial no se alimenta con el mínimo vital y hay lugares donde este porcentaje supera el 20% [1]. La paradoja es que, mientras nuestro conocimiento científico y tecnológico se ha incrementado de manera exponencial, las soluciones para abordar un problema básico como la seguridad alimentaria siguen siendo insuficientes.

Colombia tiene sembrado solo el 18% de 40 millones de hectáreas con potencial agrícola [3]. Tenemos sobre el papel, un área cultivable equivalente al territorio de Alemania y Holanda juntas; sin embargo, más de 15 millones de colombianos viven sus días con hambre, de los cuales 2.1 millones están en una situación de inseguridad alimentaria severa, es decir, están muriendo por no consumir el mínimo vital. En valores absolutos, las ciudades tienen el mayor número de población en esta situación: Bogotá (1.5 Millones), Medellín (650 mil), y Cali (500 mil) [4].

Energía o alimento, dilema superado

Surge el dilema sobre el uso más eficiente de la tierra fértil. En Europa, esta disyuntiva no existe, pues la carencia de tierra cultivable impide su uso para generación de energía fotovoltáica. Es decir, si una hectárea puede producir una tonelada de trigo o 100kW de potencia eléctrica, se prioriza el grano. Sin embargo, es posible combinar estas dos fuentes de recursos en un mismo espacio con paneles solares sobre el cultivo, con un diseño adecuado en que ambos sistemas

tomen lo suficiente para producir trigo y energía eléctrica de manera armonizada y simultánea, esto se conoce como producción Agrovoltáica.

Los sistemas agrovoltaicos son una realidad en países europeos y norteamericanos. A pesar de la cantidad enorme de área cultivable en lugares con altas tasas de radiación solar y con suficientes cantidades de agua para riego o generación de hidrógeno (pero esa es otra historia), estos sistemas siguen siendo una rareza en Colombia. Pues la política energética y agraria no se encuentran armonizadas y no existen alternativas de trabajo conjunto para la maximización de los beneficios del uso del suelo.

Un sistema agrícola transitorio tradicional implica en el año varios ciclos de siembra, cuidado, cosecha, pos-cosecha y recuperación del terreno. En sistemas agrícolas permanentes, requieren un tiempo inicial de crecimiento de las plantas que puede ser de varios años, lo que redunda en una baja tasa inicial de ingresos. Similarmente, los sistemas pecuarios tienen tiempos de engorde o recuperación de los animales, que reducen la frecuencia de ingresos.

En todos los casos existe un flujo constante de gastos de insumos, mano de obra y energía. En el caso de un sistema fotovoltaico, una vez instalado podrá generar energía desde el primer día y operar por años, con un mantenimiento básico limpieza y revisión eléctrica. En Colombia, donde no hay estaciones marcadas, habría una producción de energía fotovoltaica relativamente estable.

Así pues, la sinergia entre sistemas agropecuarios y fotovoltaicos ofrece a los productores una fuente de energía para sus procesos diarios y una fuente potencial de ingresos. La energía solar distribuida por terrenos amplios cultivados, permite la instalación de sistemas de monitoreo de variables de suelo, planta, animal y atmosfera, para la toma informada de decisiones y la sistematización de la misma producción [5].

Se ha demostrado experimentalmente que las celdas fotovoltaicas mejoran las condiciones microclimáticas bajo su sombra, regulando la temperatura, la humedad y la erosión [6]. Durante el día, la sombra de los paneles solares, puede disminuir la temperatura varios grados, ofreciendo mayor comodidad a las personas encargadas del mantenimiento o cosecha de los cultivos; en la noche, la temperatura aumenta ligera y reguladamente, mejorando las condiciones de crecimiento de los cultivos.

> *“Con un adecuado diseño agrovoltaico se puede garantizar continuidad en el suministro de energía, adecuada distribución de recursos energéticos y autonomía en las decisiones energéticas en comunidades.”*

Estos efectos positivos verificados en cultivos agrícolas, tienen un enorme potencial en la recuperación de terrenos degradados de bajo potencial agrícola [7], promoviendo el crecimiento de arbustos de variada naturaleza y la proliferación de insectos polinizadores. Esta nueva aplicación lleva el nombre de Ecovoltaica, y puede ser una alternativa agroecológica para comunidades ubicadas en terrenos alejados y de poca vocación agrícola.

Agrovoltaica en la transición energética

Uno de los retos de la transición energética es dar respuesta al trilema energético que determina el desarrollo sostenible del sector, que de acuerdo con el Consejo Mundial de Energía [8] está compuesto por: I) la seguridad energética, que representa la confiabilidad y continuidad en el suministro energético alternativo, renovable y competitivo; II) la justicia energética, entendida, desde una perspectiva axiológica, como la equidad en las decisiones ener-

géticas y en la distribución de las cargas y beneficios de los sistemas energéticos; y III) la sostenibilidad ambiental, bajo los presupuestos de generación de energía limpia y descarbonización de la matriz energética. Bajo el presupuesto del trilema energético, se debe entender que los sistemas agrovoltaicos tienen el potencial para contribuir a la solución de los tres desafíos mencionados.

Desde la respectiva de sostenibilidad ambiental la agrovoltaica ayuda a disminuir la rivalidad entre el uso del suelo para el cultivo de alimentos o la generación de energía [9]. Desde la perspectiva de seguridad energética, la agrovoltaica robustece los sistemas eléctricos y permiten que los consumidores gestionen autónomamente sus necesidades energéticas y la confiabilidad de sus fuentes de generación.

> *"En el caso de un sistema fotovoltaico, una vez instalado podrá generar energía desde el primer día y operar por años, con un mantenimiento básico limpieza y revisión eléctrica."*

Finalmente, desde la perspectiva de justicia energética, la fotovoltaica le permite a los usuarios acceder a las fuentes de generación de energía de manera directa, contribuyendo a su democratización e incentivado las autonomía en las decisiones energéticas de los usuarios.

En el escenario de las comunidades organizadas para autogenerar a partir de sistemas agrovoltaicos se incrementaría la justicia energética, reduciendo la desigualdad que se presenta por el desfase geográfico entre fuentes de energía y lugares de consumo y reduciendo las asimetrías entre el sistema interconectado nacional y las zonas no interconectadas [10].

Ciertamente, en las comunidades energéticas existe la opción de que converjan las figuras de generador y consumidor, y se puede potencializar la autonomía con figuras como el productor marginal y autogenerador de energía, empleando para ello fuentes renovables. Así las cosas, las comunidades energéticas tienen la oportunidad de transformarse de consumidores a proveedores de energía, ya que podrían vender sus excedentes de energía.

Con un adecuado diseño agrovoltaico se puede garantizar la continuidad en el suministro de energía, una adecuada distribución de los recursos energéticos y la autonomía en las decisiones energéticas en las comunidades. Por lo tanto, existe una dimensión ética en la ponderación de la contribución de la agrovoltaica a la transición energética justa, en la medida a que reduce las brechas entre la riqueza y pobreza, tanto por el acceso a servicios energéticos como por el aseguramiento de la provisión alimentaria.

La justicia energética avanza en el reconocimiento de los usos significativos de la energía para una

comunidad y las elecciones sobre la priorización de las necesidades energéticas en calidad de usuarios finales, además, existe la justicia procesal donde lo relevante es el procedimiento en la toma de decisiones energéticas y la participación de una pluralidad de actores relevantes [11].

Aunque el potencial de desarrollo de la agrovoltaica es relevante para la transición energética, es importante evidenciar que existen barreras técnicas y jurídicas que deben ser abordadas para que exista un aumento en su implementación.

Las barreras jurídicas pueden resumirse en los siguientes aspectos: I) la incoherencia normativa de los objetivos del sector eléctrico, los planes de expansión plurianuales y decenales, y el ordenamiento jurídico vigente; II) la conveniencia de una modificación en la legislación actual, o una nueva legislación, III) la necesidad de nuevos modelos contractuales, que permitan interactuar a los comercializadores, distribuidores y transmisores de energía. IV) La revisión de los modelos contractuales para que los usuarios del servicio público de energía eléctrica, puedan convertirse en autogeneradores e incluso puedan exportar sus excedentes de energía a la red de distribución local; V) El cumplimiento de la garantía del principio de libre acceso a las redes de distribución y transmisión para los nuevos generadores de energía, bien sea en calidad de autogenerador, cogenerador o generador que pretende participar en los mercados del sector eléctrico; VI) La reestructuración del modelo institucional para dotar de mayor seguridad jurídica al sector eléctrico [12].

Procables

Prysmian Group

Selecciona el cable adecuado para cada instalación.

Cable App.

¡Descárgala aquí!

GET IN ON Google Play

Download on the App Store

Envíanos a *mercadeo@prysmiangroup.com* la dirección de correo desde el cual descargaste **Cable App** y reclama un premio sorpresa.

Conclusiones

Vivimos una época de creciente consumo de energía y alimentos, con recursos limitados o en franca reducción. Los sistemas agrovoltaicos surgen como una alternativa que reúne las ventajas de generación solar en sinergia con sistemas agrícolas, permitiendo a los productores del campo tener una fuente estable de electricidad y potencialmente de ingresos adicionales, con la venta de sus excedentes de energía.

Se evidencia que los paneles solares ubicados sobre cultivos mejoran ciertas condiciones bioclimáticas que favorecen la producción agrícola, a pesar de la reducción de la radiación solar que el cultivo recibe, manteniendo una producción favorable de alimentos y energía y armonizando los usos del suelo de manera sostenible. Finalmente, los sistemas agrovoltaicos favorecen la seguridad, la sostenibilidad y la justicia energética de las comunidades, viabilizando el desarrollo sostenible en los territorios y materializando la transición energética justa.

En este sentido, se requiere el desarrollo de una normatividad que ofrezca la seguridad jurídica que permita atraer nuevos inversionistas y nuevos actores comprometidos con las decisiones energéticas de las comunidades y con el reconocimiento de sus particulares necesidades. Todo lo cual redunda en la consolidación de un sector energético en el que coexistan desde el presupuesto de justicia los nuevos actores generadores del sistema energético.

* **Luis Eduardo Tobón**, profesor titular del Departamento de Electrónica y Ciencias de la Computación, Pontificia Universidad Javeriana Cali. Integrante de la Comisión de Electrónica de ACIEM y vocal de la Junta Directiva de ACIEM Valle del Cauca.
Claudia Lorena Esquivel, profesora Asociada del Departamento de Ciencia Jurídica y Política, Pontificia Universidad Javeriana Cali.

1 Hannah Ritchie, Pablo Rosado y Max Roser (2023) - Published online at OurWorldInData.org.
2 José Vega Araújo y Miquel Muñoz Cabré (2023). Energía solar y eólica en Colombia: panorama y resumen de políticas 2022. Stockholm Environment Institute.
3 Alejandro Pastrán (2021). Colombia solo tiene cultivado 17,5% de hectáreas del total de su potencial agrícola. www.larepublica.co
4 Evaluación de seguridad alimentaria para población colombiana. 2023. Resumen ejecutivo. Programa Mundial de Alimentos
5 Walston, L. J., et al. (2022). Opportunities for agrivoltaic systems to achieve synergistic food-energy-environmental needs and address sustainability goals. Frontiers in Sustainable Food Systems.
6 Barron-Gafford, G. A., et al. (2019). Agrivoltaics provide mutual benefits across the food–energy–water nexus in drylands. Nature Sustainability.
7 Sturchio, M. A., and Knapp, A. K. (2023). Ecovoltaic principles for a more sustainable, ecologically informed solar energy future. Nature Ecology Evolution.
8 World Energy Council WEC. 2018. World Energy Trilemma Index 2018. Londres U.K: Consejo Mundial de Energía, 2018.
9 Pujkit, J., et al. (2021) Agrovoltaics: Step towards sustainable energy-food combination. Bioresource Technology Reports. Vo. 15.
10 Kumpanalaisatit, M., et al. (2022) Current status of agrivoltaic systems and their benefits to energy, food, environment, economy, and society. Sustainable Production and Consumption. Vo. 33.
11 McCauley, D., et al. (2019). Energy justice in the transition to low carbon energy systems: Exploring key themes in interdisciplinary research. Applied Energy, 233–234
[12] PAINULY. J. Barriers to renewable energy penetration; a framework for analysis. Renewable Energy 24 (2001)

Garantice el máximo desempeño y eficiencia **con la última tecnología**.

Mobil Delvac™, la marca líder en lubricantes para flotas e industria, ha decidido dar un paso adelante cambiando su imagen, nombres, y etiquetas. Además de ofrecer una gama de productos en su portafolio diseñadas específicamente para satisfacer las necesidades de sus operaciones, la línea **Mobil Delvac Modern™ se enfoca en lubricantes de última generación para motores de alta tecnología,** optimizando su funcionamiento y brindando la posibilidad de largos intervalos entre cambios de aceite, dando una posible economía de combustible.

Lubricantes como el **Mobil Delvac Modern™ 15W-40 Full Protection, ofrecen una protección superior contra el desgaste de hasta un 50%, la oxidación y la formación de depósitos,** lo que se traduce en una mayor eficiencia rendimiento y vida útil del motor. Por su parte, **Mobil Delvac Modern™ 10W-40 Advanced Protection es un nuevo producto en nuestro portafolio, totalmente sintético, que extiende el periodo de cambio a más de 35.000 Km.**

Mobil Delvac Modern™ es el núcleo de la oferta en el mercado de Mobil™ cubriendo la gama más amplia de tecnologías, que buscan soluciones confiables y que requieren máximo desempeño garantizando una operación eficiente en todo momento.

Para las operaciones exigentes de los sectores de minería e infraestructura la marca incluyó los productos Mobil Delvac Modern™ 15W-40 Advanced Protection Mine y Full Protection Mine, los lubricantes especializados para motores diésel de alta potencia, desarrollados para brindar mayores prestaciones para **motores Cummins, Caterpillar y MTU diseñados para estos tres beneficios:**

Antes

Mobil Delvac™ **MX ESP 15W-40**

Ahora

Mobil Delvac Modern™ 15W-40 **Full Protection**

Para conocer más visite nuestro perfil **Mobil en Colombia** y contacte a su representante Mobil™

"Transición energética conlleva riesgos fiscales y externos": Fedesarrollo

El Gobierno Nacional ha propuesto al país, la hoja de ruta para la Transición Energética Justa (TEJ) para aportar en la lucha contra el cambio climático, lo cual implicará la transformación de los sistemas energéticos actuales hacia un modelo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), e implementación de políticas públicas orientadas a la reindustrialización; uso de fuentes no convencionales de energía renovable (FNCER) y mejoras en la eficiencia energética.

> *"El impulso a las fuentes no convencionales de energía renovable debe acompañarse de una política de suministro de energía con un enfoque de portafolio diversificado."*

Esta transformación implicará analizar las diferentes alternativas tecnológicas en producción y consumo de energía, evaluando su impacto futuro en abastecimiento, competitividad y sostenibilidad.

En entrevista con ACIEM, Luis Fernando Mejía, Director de Fedesarrollo, analizó las implicaciones de la transición energética para el país a nivel económico, social y ambiental así como los riesgos fiscales y externos al reducir ingresos por exportaciones, impuestos y regalías, lo que impacta tanto en la financiación pública como privada.

Luis Fernando Mejía
Director de Fedesarrollo

ACIEM: ¿A cuánto podría ascender las inversiones requeridas para la transición energética?
Luis Fernando Mejía: La transición hacia fuentes de energía más sostenibles debe ser abordada con un enfoque en la capacidad de las tecnologías utilizadas para la generación de energía de satisfacer la creciente demanda nacional.

Descuidar este aspecto podría tener repercusiones negativas en términos de costos, tanto en la producción como en el ámbito social. De acuerdo con un estudio reciente liderado por Juan Benavides en Fedesarrollo, desmantelar por completo la generación térmica existente conlleva un costo estimado de $9,36 billones, mientras que su reemplazo por generación eólica implica una inversión de $163,6 billones.

ACIEM: ¿Cuáles serían las mayores recomendaciones para lograr una transición energética exitosa, dadas las implicaciones económicas y sociales?
Luis Fernando Mejía: Como concluye el mismo estudio de Fedesarrollo, el impulso a las fuentes no convencionales de energía renovable debe acompañarse de una política de suministro de energía con un enfoque de portafolio diversificado, que tenga en cuenta las restricciones fiscales, la rentabilidad de las inversiones y la velocidad de adopción de tecnologías, entre otros factores.

El estudio encuentra que los altísimos costos de forzar tecnologías que no cumplen con las condiciones de rentabilidad y de desmantelar activos que no se han depreciado y que proveen funciones críticas al sistema energético, por lo que enfatiza la necesidad de una transición progresiva, con una cuidadosa evaluación de los beneficios y costos.

> *"La transición energética conlleva riesgos fiscales y externos al reducir ingresos por exportaciones, impuestos y regalías, lo que impacta en la financiación pública y privada."*

ACIEM: ¿Cuáles son los mayores riesgos para el país con una transición energética en el largo plazo?
Luis Fernando Mejía: La transición energética conlleva riesgos fiscales y externos al reducir ingresos por exportaciones, impuestos y regalías, lo que impacta tanto en la financiación pública como privada.

En el ámbito productivo, se deben abordar los sobrecostos de excluir el gas de la matriz energética, especialmente en regiones productoras de hidrocarburos, para mantener la estabilidad económica. Desde una perspectiva tecnológica, surgen desafíos relacionados

con el costo y la velocidad en la adopción de nuevas tecnologías en la demanda de energía, lo que puede afectar la inversión en capital fijo.

De la misma manera, en la perspectiva de la oferta, es crucial considerar el costo de reemplazar tecnologías térmicas para asegurar la seguridad y continuidad del suministro energético. Estos riesgos deben ser abordados de manera integral para lograr una transición energética exitosa y sostenible.

ACIEM: ¿En qué sectores se debería concentrar la reindustrialización para generar empleo, inversión y exportar bienes y servicios?
Luis Fernando Mejía: Desde una perspectiva sectorial, es fundamental que el Gobierno evite tomar partido por sectores específicos para prevenir distorsiones en el mercado y evitar incentivos negativos para la competencia.

En cambio, debe enfocarse en la creación de bienes públicos que impulsen la competitividad de los sectores con mayor potencial y faciliten el acceso de las empresas a las cadenas globales de valor.

A nivel transversal, el Gobierno puede adoptar un enfoque más audaz al abordar cuestiones que afectan a múltiples sectores y que resuelvan las fallas del mercado que obstaculizan el aumento de la productividad. Esto incluye la implementación de subsidios para promover actividades como la investigación, así como mejorar la formación de capital humano especializado.

ACIEM: ¿Cuáles deben ser las apuestas de la reindustrialización en la agroindustrialización y soberanía alimentaria del país?
Luis Fernando Mejía: Colombia presenta condiciones altamente propicias para el desarrollo de la agroindustria. De las 43 millones de hectáreas designadas como frontera agrícola nacional, solo 5.4 millones están actualmente en uso, según datos de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA).

Para impulsar este sector, la política de reindustrialización debe enfocarse en proporcionar bienes públicos como carreteras y servicios de riego en lugar de otorgar transferencias directas a los productores.

Así mismo, es importante fortalecer la seguridad legal en la tenencia de la tierra a través de una coordinación efectiva entre el gobierno, el congreso y el sistema judicial. Por último, una política de promoción del cambio tecnológico debe aprovechar las investigaciones y experiencias exitosas en la exportación agrícola colombiana.

ACIEM: ¿Cómo la reindustrialización puede ser clave para la transición energética?
Luis Fernando Mejía: La emisión de gases de efecto invernadero (GEI) no se limita al sector minero-energético. Otros sectores como la agricultura, contribuyen significativamente, representando un 58% de las emisiones de GEI en el país. La transición energética entonces requiere un cambio estructural en toda la economía.

> *“La política de reindustrialización debe enfocarse en proporcionar bienes públicos como carreteras y servicios de riego en lugar de otorgar transferencias directas a los productores.”*

Para lograrlo, la política de reindustrialización debe seguir lineamientos de autorregulación, como los del Conpes 3866 de 2016, que recomienda combinar la intervención estatal en áreas transversales como la investigación y desarrollo, con intervenciones indirectas en sectores específicos.

Ejemplos exitosos incluyen deducciones tributarias para I+D; el programa Fábricas de Productividad y el Programa Clúster Más Pro, que han mejorado la productividad y el desarrollo empresarial.

"Reforma Laboral debe incluir a los nómadas digitales": ACIEM

El pasado 24 de agosto, la Ministra del Trabajo radicó en el Congreso de la República, la nueva propuesta de reforma laboral, la cual ha estado bajo la lupa y análisis de diferentes gremios de la producción, para el análisis de los impactos que tendría este nuevo proyecto de Ley.

Vale la pena destacar que este nuevo proyecto contiene 92 artículos (el anterior tenía 76), y resalta el principio constitucional de la estabilidad laboral, a través del uso de los contratos de trabajo a término indefinido como regla general. Así mismo, en la exposición de motivos, se proponen nuevas formas de contratación que permitan a la ciudadanía transitar a relaciones laborales justas, como el contrato de trabajo doméstico; trabajo agropecuario; laboral de aprendizaje y vinculación de trabajadores y trabajadoras a plataformas digitales tecnológicas de reparto.

El objetivo de esta apuesta, apunta hacia la búsqueda de fórmulas que promuevan el tránsito de trabajadores y trabajadoras a la economía formal, mediante la generación de incentivos que prioricen los micronegocios y la adecuada implementación del Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026.

El proyecto de Ley fija la jornada diurna entre las 6:00 a.m. y las 7:00 p.m., y la jornada nocturna entre las 7:00 p.m. y 6:00 a.m.

En cuanto a la duración máxima de la jornada de trabajo que es de ocho horas diarias y 42 horas a la semana, la jornada máxima semanal podrá ser distribuida, de común acuerdo entre empleador y trabajador, en cinco o seis días a la semana, garantizando siempre el día de descanso y sin afectar el salario.

ACOPI, gremio que representa a las pequeñas empresas, ha manifestado su preocupación porque si se aprobara el proyecto tal como se presentó, los costos de estas empresas se incrementarán entre el 17 y 34%, lo cual afectaría negativamente la competitividad de las empresas colombianas, especialmente en un contexto en el que los mercados externos ofrecen productos subvencionados y donde el contrabando es una preocupación constante.

Propuestas ACIEM para la reforma laboral

En comunicación enviada al Congreso de la República, ACIEM respaldó la iniciativa de realizar cambios y ajustes al Código Sustantivo del Trabajo en aspectos relacionados con la contratación laboral a término indefinido; la recuperación de la jornada diurna y nocturna de 6:00 a.m. a 6:00 p.m.; los recargos nocturnos y dominicales; la tercerización laboral y trabajo rural, entre otros aspectos.

Sin embargo, ACIEM consideró que es clave que el proyecto de Ley tenga en cuenta los efectos e impactos que se podrían generar para las Mipymes al

aumentar el costo por hora de trabajo y al endurecer las reglas laborales, lo cual podría afectar su rentabilidad y su competitividad.

Al mismo tiempo, ACIEM manifestó que el proyecto de Ley debería incorporar otros aspectos que contribuyan a la creación de nuevos empleos, especialmente en el marco de la nueva economía digital:

Se requiere proponer una política pública para promover la creación de empleo orientada especialmente a los jóvenes y al fortalecimiento de las Mipymes nacionales.

Es necesario incluir el concepto de las Mipymes como parte estratégica de la seguridad económica nacional. De acuerdo con el Centro de Estudios Económicos ANIF, las Mipymes representan más del 99% de las empresas del país; generan aproximadamente el 79% del empleo y aportan el 40% al Producto Interno Bruto (PIB), además de agregar valor en la producción de bienes y servicios y ser una fuente clave de emprendimiento empresarial.

En 2021, según la Encuesta de Micronegocios, el Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) estimó los micronegocios 5.756.537 distribuidos en 24 departamentos del país y Bogotá D.C. Los departamentos que tuvieron una mayor participación en la cantidad de micronegocios fueron: Antioquia (12,1%); Bogotá D.C. (9,9%); Valle del Cauca (9,3%); Nariño (6,8%); y Cundinamarca (6,7%).

Es determinante promover la formalidad laboral y empresarial y la productividad y competitividad y no lo contrario si se generan desincentivos con los nuevos esquemas laborales propuestos en el Proyecto de Ley.

Según datos del DANE hasta el año 2022, el 95% del tejido empresarial estaba conformado por micronegocios, de ese porcentaje más del 80% son informales, datos del registro mercantil. La cifra varía si se habla de informalidad basada en registros contables, la cual está alrededor del 60% o si es formalidad basada en el Registro Único Tributario, sería del 70%.

Se necesita también incorporar los nuevos conceptos que se están aplicando en los esquemas de contratación laboral como son: teletrabajo; trabajo remoto, híbrido y/o virtual, con las condiciones que deben implementar.

Vale la pena destacar que la Ley 1221 de 2008 y el decreto reglamentario 1227 de 2002, establecieron los principios para promover y regular el teletrabajo mediante la utilización de las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones (TIC).

De acuerdo con un estudio del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (MinTIC) para el año 2022, 1.557.776 personas en Colombia ya desarrollaban sus labores a través del trabajo a distancia y 1.166 empresas han establecido esta práctica laboral, lo cual refleja que existe una oportunidad para seguir promoviendo, a través del Proyecto de Ley, este tipo de esquemas de productividad laboral en el país.

Es necesario introducir como parte de la economía digital, el nuevo concepto de Nómadas Digitales, es decir, aquellos profesionales que tienen la habilidad para trabajar a distancia desde cualquier lugar, sin necesidad de estar en una oficina física, siempre que se tenga acceso a Internet.

Así mismo, se debe integrar el concepto de Hora/Labor, entendido como el contrato en el cual su duración se encuentra ligada a la duración de una labor u obra determinada, sin contar con una fecha de terminación definida, con el fin de adaptar al país a los nuevos esquemas y tendencias globales de contratación laboral.

Finalmente ACIEM considera que se debe tener en cuenta el nuevo esquema pensional al que estará expuesto un importante número de profesionales, quienes no han considerado la pensión como una opción al momento de su retiro profesional, por lo que se deben crear mecanismos para estimular el ahorro en las nuevas generaciones de profesionales que les permita proyectar los últimos años de su vida de una forma digna.

"Universidades públicas y privadas son indispensables en reforma de la Ley 30, para garantizar capacidades en ciencias e Ingeniería": ACIEM

Desde hace varias semanas, el Ministerio de Educación Nacional (MEN) puso en consulta pública (https://bit.ly/3PKHjjP) a todos los actores de la educación del país, los documentos del proyecto de reforma de la Ley 30 de 1992, por la cual se fortalece el acceso a la Educación Superior; el financiamiento de las Instituciones de Educación Superior estatales y el bienestar educativo, con el fin de garantizar el derecho fundamental a la educación superior.

Dentro de los principios establecidos por el Ministerio para la reforma de la Ley 30, están el de lograr el cierre de brechas en el acceso, permanencia y graduación de los estudiantes; fortalecimiento de la autonomía y gobierno de las Instituciones de Educación Superior (IES); financiación de las IES estatales y reconfiguración del vínculo entre sociedad e IES, constituyéndose estas últimas en actores claves para la construcción de paz, la no repetición del conflicto, la superación de injusticias y exclusiones históricas, la internacionalización y la transformación productiva sustentada conocimiento y en armonía con la naturaleza.

El proyecto de reforma de la Ley 30, complementará el proyecto de Ley estatutaria que busca regular la educación como derecho fundamental en todos los niveles, fomentando la calidad y la pertinencia y promoviendo la inclusión para el cierre de brechas.

La Ministra de Educación Nacional, Aurora Vergara Figueroa, señaló que el proyecto de Ley estatutaria radicada el pasado 12 de septiembre en el Congreso de la República, abrirá la puerta a una educación preescolar que ofrezca nuevas oportunidades de formación y se complementará con la reforma a la Ley 30.

La Ministra explicó que: *"En este momento la reforma a la Ley 30 está en manos de los rectores, estudiantes y gremios; esperamos como Gobierno Nacional recibir sus aportes, una vez nos digan cómo quieren ver la gobernanza universitaria; la visión de bienestar y el financiamiento, el Gobierno recogerá esos insumos y avanzará con la radicación"*, adicionando que no hay fechas estipuladas para la radicación del proyecto.

ACIEM frente a reforma de la Ley 30

En comunicación enviada a la Ministra de Educación Nacional (MEN) Aurora Vergara Figueroa, ACIEM, presentó sus comentarios y aportes frente a la propuesta de reforma de la Ley 30, en la cual destacó que la misma tiene una orientación a fortalecer la educación pública. Sin embargo, en opinión del Ing. Daniel Enrique Medina, Presidente de ACIEM: *"No se debe desconocer la gran importancia de las universidades privadas. La iniciativa del Gobierno Nacional debe ser una oportunidad para hacer una reforma integral de la Educación Superior del país y proyectarla para que en un ambiente de enrome disrupción tecnológica en las próximas décadas, tengamos un sistema de calidad, competitivo y que genere nuevas oportunidades a las Ingenieras e Ingenieros colombianos dentro y fuera del país"*.

En opinión de ACIEM, el proyecto de reforma de la Ley 30, debe fortalecer el sistema mixto de educación, para que las universidades públicas y privadas tengan un nuevo enfoque y se garantice y amplíen la cobertura; la calidad; la acreditación; la vigilancia y el control; la ciencia, tecnología e innovación (CTeI); la formación de doctores de tal manera que el sistema educativo responda a las necesidades y oportunidades de las regiones en el marco de la reindustrialización del país en las próximas décadas.

Formación vs necesidades del país

"Es importante que la Ley 30 promueva la revisión y actualización de los programas de formación académica de las Instituciones de Educación Superior (IES) para lograr formar profesionales competitivos, lo cual exige tener mayor flexibilidad académica y una formación transversal para que los egresados respondan integralmente a la solución de las problemáticas y a las necesidades económicas, ambientales y sociales de Colombia dentro del contexto global": expresó Daniel Enrique Medina. Así mismo, el Presidente de ACIEM explicó que debe fortalecerse los esquemas de calidad y excelencia de la educación superior en las universidades del país, con el objetivo de implementar lineamientos transversales a nivel de conocimientos, formación y aplicación según estándares internacionales.

Acreditación y articulación de la educación

Otra de las propuestas de ACIEM a la Ministra de Educación es incluir la revisión y actualización de los esquemas de acreditación por parte del Consejo Nacional de Acreditación (CNA) y Registro Calificado, de tal manera que se estudie cada profesión y no sea un análisis general como se viene haciendo, dado que la aplicación de conocimientos en los programas académicos es distinta.

"Es necesario fortalecer la articulación del proceso formativo que va desde el ciclo básico hasta la Educación Superior, puesto que este proceso es fundamental para el presente y futuro de los estudiantes del país": enfatizó el Presidente de ACIEM.

Modelos de universidades para Colombia

ACIEM propuso al Ministerio de Educación que la reforma de la Ley 30 incluya mínimo dos modelos de IES: universidades de investigación y universidades de formación, puesto que a la fecha, una mayoría de las IES colombianas mantienen un modelo de organización por facultades propias para formar profesionales.

Sin embargo y contradictoriamente, el artículo 20 de la Ley 30 vigente, reconoce únicamente un modelo de universidad para Colombia que son aquellas que demuestren tener experiencia en investigación científica de alto nivel y programas de ciencias básicas, que muy pocas pueden sustentar.

Persistencia académica y bienestar universitario

Finalmente, ACIEM destacó que es importante que el proyecto de Ley incorpore el concepto de persistencia académica en los programas curriculares y se logre que los estudiantes culminen su ciclo de formación y resaltó que para ello es importante fortalecer el concepto de bienestar universitario, dados los efectos que se generaron con la pos pandemia.

Panorama actual de los programas de formación en Ingeniería Electrónica de Colombia

POR: INGS. GUILLERMO DAVID, LUIS EDUARDO TOBÓN, JAVIER BARAJAS, DIEGO TIBADUIZA

La Ingeniería ha transformado el mundo mejorando la calidad de vida de los seres humanos y aportando al desarrollo industrial y de las organizaciones. Aunque todos sus campos tienen grandes contribuciones, la Ingeniería Electrónica es quizás la que ha contribuido de manera significativa en las últimas décadas.

Desde la aparición del transistor en los años cincuenta (García-Ordaz, 2023), los dispositivos electrónicos se han caracterizado por tendencias exponenciales en su desarrollo, la más significativa es la escala de integración, por una enorme reducción en el tamaño de los transistores y nuevas formas de integrarlos en el diseño de sistemas completos en chips.

Esto ha correspondido con la ley de Moore, propuesta por Gordon Moore en 1.965, que predecía de manera intuitiva, que el número de transistores en un chip se duplicaría aproximadamente cada dos años sin un aumento significativo de los costos. Esta evolución ha favorecido innegablemente, desarrollos en cada aspecto de la sociedad, incluyendo la industria, el comercio y la economía global.

Sin duda, los retos de la cuarta revolución industrial están íntimamente ligados a la Ingeniería Electrónica, con la automatización de sistemas, la Inteligencia Artificial (IA), el Internet de las Cosas (IoT), la robótica avanzada y las comunicaciones inalámbricas de alta velocidad. Sin embargo, Colombia es un país con una economía sensible, que recibe con alto impacto la intensidad de las crisis y las continuas fluctuaciones de los mercados mundiales.

Por ello, las tecnologías innovadoras, soportadas en sistemas electrónicos robustos y a la medida, ayudan a enfrentar de manera rápida y efectiva los grandes retos por venir del país y del mundo. Esto implica que la Ingeniería Electrónica en Colombia deba ser dinámica y, en consecuencia, las universidades están obligadas a responder con nuevas propuestas curriculares que formen profesionales que las organizaciones actualmente están demandando.

Desde este punto de vista, este artículo muestra el panorama actual de la formación en Ingeniería Electrónica y carreras afines, así como el contexto de los programas de Ingeniería Electrónica activos en el país, considerando aspectos como la denominación, duración, acreditaciones, número de estudiantes, modalidad ofertada, entre otros.

Para esto se hace uso de datos del Sistema Nacional de Información de la Educación Superior (SNIES) y datos obtenidos desde la Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE), con el fin de dar un marco de referencia para estudios posteriores en ejercicios de actualización y desarrollo curricular.

Se espera igualmente en versiones posteriores, ampliar este panorama con aspectos tales como el impacto de los egresados, la empleabilidad, estrategias curriculares entre otros, que permitan caracterizar el estado actual de la formación en el país y la prospectiva de hacia donde las tendencias tecnológicas y los contextos locales e internacionales muestran la necesidad de desarrollo del Ingeniero Electrónico.

Denominaciones

Al revisar la información consignada en el SNIES, se encuentra información de programas con denominación de "Ingeniería Electrónica y similares". En total, a marzo de 2023, en Colombia existen 212 programas de pregrado activos de este tipo.

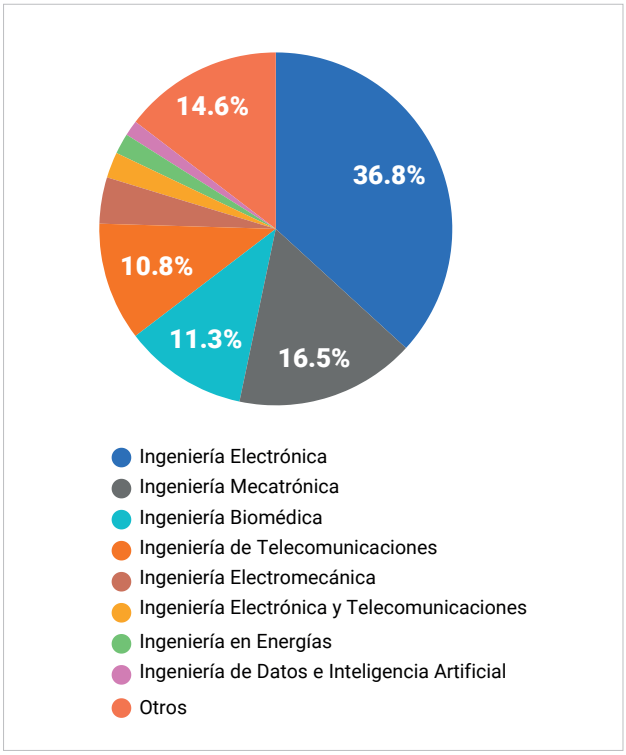


Gráfico 1. Denominación

La denominación que predomina corresponde a Ingeniería Electrónica con 78 programas, que representan el 36.8%, le sigue Ingeniería Mecatrónica con 35 programas, correspondientes al 16.5%, y en tercer lugar Ingeniería Biomédica con 24 programas, equivalente al 11.3%. En la Figura se describe esta información, adicionando otros programas afines, incluyendo un 14.6% que corresponde a 31 programas cuya denominación es única en el país, como, por ejemplo, Ingeniería de Sistemas Energéticos, Automática Industrial, Automatización y Control, Energías Renovables, Nanotecnología, o Sistemas Cibernéticos.

Sector, acreditación y duración

De los 212 programas, se encuentra que 149 están en IES (Institución de Educación Superior) del sector privado y 63 del sector público. Considerando la acreditación de alta calidad expedida por CNA (Consejo Nacional de Acreditación), de los programas activos, solo el 36.3% tienen este reconocimiento, y los restantes cuentan con Registro Calificado vigente.

Considerando el número de semestres que toma el proceso formativo, se encontró que 141 programas tienen una duración de 10 semestres, 37 programas 9 semestres y 28 solo 8 semestres como se muestra en la figura a continuación, el resto de los programas tienen una duración diferente de acuerdo con la figura a continuación.

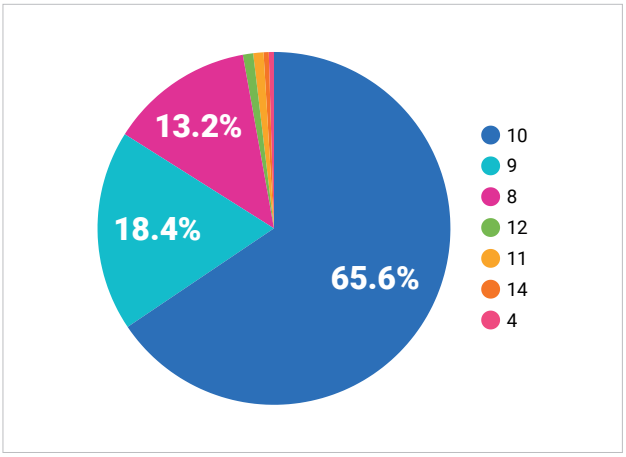


Gráfico 2. Duración por semestre

Modalidad

En términos de la modalidad en la que se desarrollan estos programas académicos, se encontró que 204 son presenciales, 5 se desarrollan de manera virtual, 2 en modalidad a distancia y solamente 1 se ofrece en modalidad híbrida (presencial-virtual).

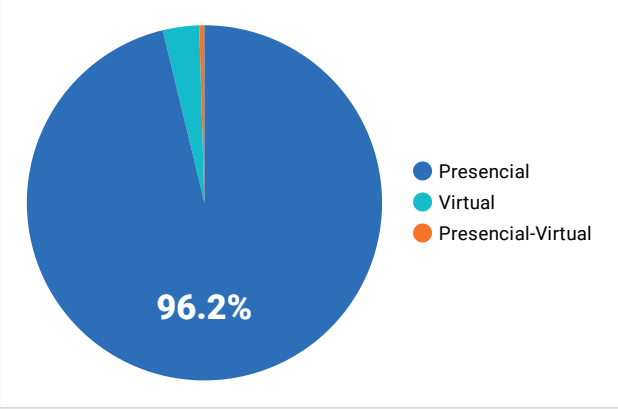


Gráfico 3. Modalidad

Población estudiantil

Sobre la población de estudiantes total matriculados reportados en el SNIES, la gráfica a continuación muestra los datos para los periodos académicos comprendidos entre 2017-1 y 2022-2. La denominación Ingeniería Electrónica presenta una población estudiantil superior a las demás, con un promedio aproximado de 19.525 estudiantes y una tendencia al crecimiento, siendo el periodo 2022-1 uno de los más altos de los últimos tiempos con 20.877 estudiantes; seguida por Ingeniería Biomédica con cerca de 5.600 estudiantes, e Ingeniería de Telecomunicaciones con 4.604 estudiantes. Todas las poblaciones muestran un comportamiento relativamente estable, con tendencia al crecimiento en el periodo observado.

Programas con denominación Ingeniería Electrónica

Continuando con el análisis y como se mencionó anteriormente, si solo se considera la denominación específica de Ingeniería Electrónica, resultan 78 programas académicos de pregrado activos en Colombia a marzo de 2023. Se encontró además que, de los programas activos, 51 corresponden a IES privadas y 27 a instituciones del sector público. En cuanto a la duración semestral, 65 programas tienen una duración de 10 semestres, 7 programas se ofertan a 8 semestres, 5 tienen una duración de 9 semestres y 1 programa a 12 semestres.

Con relación a la modalidad, se encontró que 77 programas se desarrollan en modalidad presencial y solo 1 programa está aprobado en modalidad a distancia.

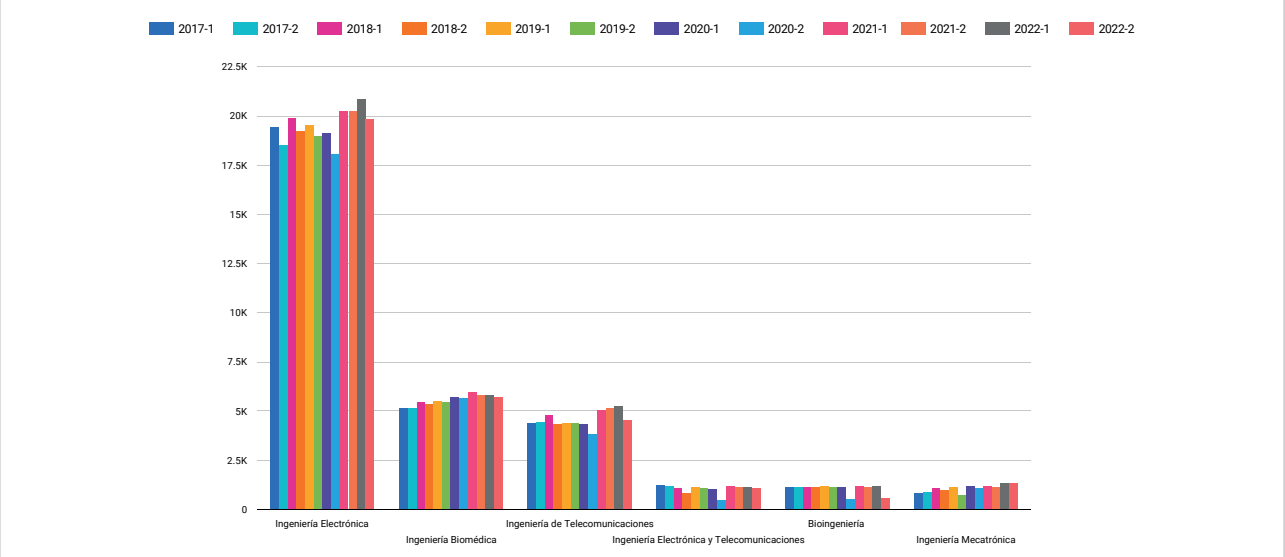


Tabla 1. Denominación estudiantil

Cabe resaltar que la concentración de estos programas es muy alta en el centro del país, pues solo Bogotá se concentra la cuarta parte de los programas. Un aspecto importante y de interés son los énfasis de formación, donde se identifican profundizaciones principalmente en áreas de automatización y control y telecomunicaciones y otros diferenciales como energía, bioingeniería y nanotecnología.

Sobre acreditaciones nacionales de alta calidad, solo la mitad de los programas activos tiene este reconocimiento. Cabe resaltar que, según REDIE, varios programas han aplicado a agencias de acreditación internacional, como ABET (the Accreditation Board for Engineering and Technology, Inc.), EUR-ACE (European Accredited Engineer) o ARCU-SUR (Sistema de Acreditación Regional de Carreras Universitarias de Mercosur), con el fin de tener una revisión y visibilidad internacional de sus programas.

Si bien la población estudiantil nacional supera los 20 mil estudiantes, solo cerca del 13% son mujeres, lo que implica un desafío a futuro. El número de estudiantes que ingresa a primer semestre fluctúa entre dos y tres mil estudiantes, siendo mayor en el primer semestre del año; por su parte, el número de graduados se acerca a los 1200 semestrales.

Aunque la población total de estudiantes se ha mantenido en los últimos años, se observa un descenso en las universidades privadas y un incremento proporcional en las públicas. En cuanto al número de créditos académicos totales de los planes de estudio, se muestra una tendencia a la baja en las universidades privadas, con valores inferiores a los 140, mientras que las universidades públicas mantienen un número alto, incluso superior a 180.

Los egresados de Ingeniería Electrónica tienen una tasa de empleabilidad cercana al 70% en sectores de alta demanda tecnológica como telecomunicaciones; automatización; informática; instrumentación; energías renovables; bioingeniería; microelectrónica, entre otros. Sin embargo, los Ingenieros Electrónicos también realizan una amplia gama de actividades, como diseño, comercialización, administración, mantenimiento, instalación, consultoría y docencia, que corresponden con las actividades descritas por el Marco de Cualificaciones para la Ingeniería Electrónica.

Conclusiones

Existen 78 programas activos en Ingeniería Electrónica de los cuales el 83% tienen 10 semestres, el 65% pertenecen a universidades privadas, el 50% están acreditados por el CNA y el 99% manejan modalidad presencial. Empieza a ser representativo el número de programas cuya duración es de 8 semestres con un 9% del total de programas. Al igual que otras Ingenierías afines, los programas de Ingeniería Electrónica tienen un desafío en la atracción de mujeres hacia el estudio de la ingeniería para ir acortando la brecha de género que se presenta.

De acuerdo con el número de estudiantes por carrera, se puede concluir que Ingeniería Electrónica continua siendo la carrera de formación profesional seleccionada en mayoría para llevar a cabo un proceso de formación relacionado con el dominio de tecnologías, lo que representa una oportunidad en el sentido de tener un mayor número de profesionales trabajando en las áreas transversales de aplicación de la electrónica permeando así la industria y brindando soluciones a las necesidades de la sociedad tanto a nivel local como internacional.

* **Guillermo Adolfo David.** Director de programa de Ingeniería Electrónica de la Institución Universitaria Antonio José Camacho, Santiago de Cali e Integrante de la Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE).
Luis Eduardo Tobón, Director del programa de Ingeniería Electrónica de la Pontificia Universidad Javeriana Cali e Integrante de la Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE).
Javier Barajas, Director del programa de Ingeniería Electrónica de la Universidad Central e Integrante de la Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE).
Diego Alexander Tibaduiza, Director del programa de Ingeniería Electrónica Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá e Integrante de la Red de Programas de Ingeniería Electrónica (REDIE).

¿Cuál es el impacto de la gestión de activos en las organizaciones?

POR: ING. JUAN CARLOS VILLEGAS*

El interés por gestionar los activos en las organizaciones para que agreguen valor a sus resultados, se remonta hasta hace un poco más de tres décadas, cuando hacia 1.990 se despertó un gran interés para comprender sus objetivos, alcances e impacto en la productividad de las empresas.

En el año 2004, se publicó en Inglaterra una recopilación de buenas prácticas en gestión de activos, la cual fue llamada PAS 55 (*Publicly Available Specification* 55) y que tuvo amplia aplicación nivel mundial, incluso fue traducida al español en el año 2008. Hacia el año 2014, después de cuatro años de desarrollo, se publicó la ISO 55000, sobre la base de la PAS 55 y que en Colombia se denominó como la Norma Técnica Colombiana - NTC ISO 55000.

Valor agregado de la gestión de activos

Las organizaciones que le hacen seguimiento al desempeño de todos sus activos y áreas, optimizan sus costos y mejoran los resultados de sus procesos; en varios casos, es posible recuperar su buen desempeño y productividad.

Es evidente que las organizaciones son creadas y existen para obtener resultados positivos sobre los objetivos definidos, no importa si su objeto social es con o sin ánimo de lucro, porque el logro de los resultados es el producto final de todo lo ejecutado por la organización, soportado en el desempeño de todas sus áreas y en el valor que aportan cada uno de sus activos.

Sin embargo, es posible que no todos los activos estén aportando o agregando valor a estos resultados o que algunas áreas de la organización tengan un desempeño deficiente, es decir, que alguno o algunos de los activos no están agregando valor al resultado final y que alguna o algunas de las áreas no aportan lo requerido para el logro de los resultados.

En el caso que los resultados no sean los esperados es fácil diagnosticar que algunos activos no están aportando lo necesario para alcanzarlos de forma positiva o que alguna de las áreas tiene un desempeño deficiente. Pero en el caso que sean positivos, pueden existir activos o áreas de la organización que no estén aportando lo esperado y que ambos casos quedan ocultos por el resultado.

En los casos descritos, los activos que no están aportando lo esperado, lo más seguro es que estén destruyendo valor y las áreas que no aportan lo requerido estarán apoyando esta destrucción de valor.

Si la organización hace lo necesario para que todos los activos agreguen valor, el resultado será siempre positivo y con seguridad mejor que en los casos anteriores, así como si hace lo necesario para que todas sus áreas tengan un desempeño adecuado. Las áreas que no tienen el desempeño requerido, generalmente es porque no cuentan con la metodología adecuada, no tienen las herramientas que les permitan ser eficientes, no cuentan con las competencias requeridas para desempeñar su labor o sus objetivos no están alineados con los objetivos del negocio.

En el caso de los activos que no agregan valor a la organización, es porque tienen fallas recurrentes, cuya reparación toma mucho tiempo, son muy costosas, ya llegaron al final de su vida útil o no se requieren para el logro de los objetivos y deben ser retirados de la organización.

Gestión de activos según NTC ISO 55000

Ante este panorama, una solución efectiva en las organizaciones es la implementación de gestión de activos. Según la norma NTC ISO 55000 la gestión de activos se define como: *"Actividades coordinadas de una organización para materializar el valor de sus activos"*, una ampliación a esta definición la podemos encontrar en la PAS 55 así:

"Actividades y prácticas sistemáticas y coordinadas a través de las cuales una organización administra de manera óptima y sostenible sus activos y sistemas de activos, su desempeño, riesgos y costos asociados durante su ciclo de vida con el propósito de alcanzar su plan estratégico operacional".

Impactos de la Gestión de Activos

1. **Portafolio de Activos.** Con la implementación de gestión de activos, las organizaciones identifican y definen los activos que hacen parte de su gestión.

Fuente: NTC-ISO 55000

Figura 1. Gestión de Activos - NTC ISO 55000

A este grupo de activos se le llama el portafolio de activos de la organización y sobre ellos se adelantarán todas las acciones requeridas para que agreguen valor a la compañía. Para el caso de las áreas de la organización, la tarea es más fácil porque todas las áreas son importantes para el logro de los resultados esperados y para que todos los activos del portafolio agreguen valor.

2. **Necesidades y expectativas de partes interesadas.** La organización reconoce e incorpora las necesidades y expectativas de las partes interesadas (accionistas, colaboradores, empleados, entes gubernamentales, comunidad) y su relación con los objetivos. Con esta actividad se orienta el desempeño de los activos, durante todo su ciclo de vida y de las áreas, con objetivos que incluyen estas expectativas y necesidades.

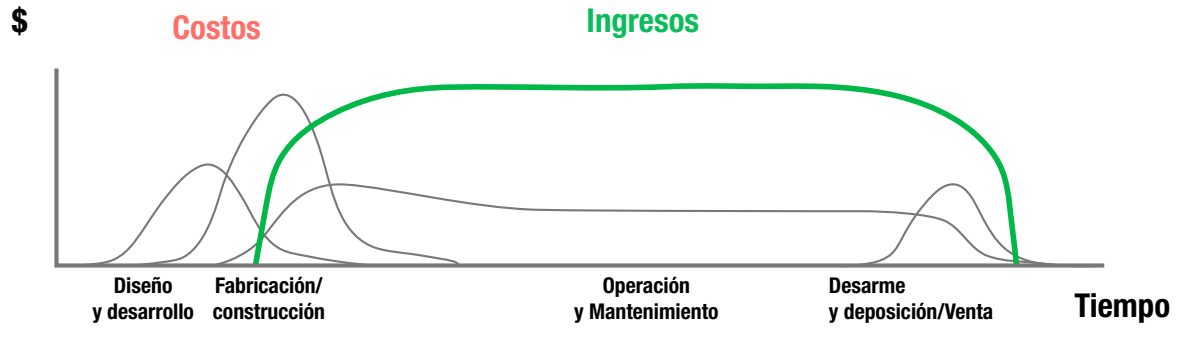
3. **Aspectos legales y financieros.** Se tendrá claramente identificado y disponible para todas las áreas, las restricciones reglamentarias, financieras y legales, así se asegurará el correcto desempeño de activos y funciones de la organización.

4. **Misión, visión.** La organización ajustará su política, misión y visión para que los activos definidos en el portafolio y todas las áreas apoyen el logro de los objetivos, y se agregue valor a los resultados. En este punto es muy importante el liderazgo que se debe tener al interior de la organización para la definición y la comunicación de la política, la misión, la visión, la asignación de recursos y la definición de las responsabilidades de los colaboradores. Concordante con estas definiciones, la estructura organizacional y de gobierno estarán orientadas a la gestión de activos.

> *“Con gestión de activos, todos los objetivos de las áreas y de los activos están alineados con los objetivos organizacionales y son medibles y alcanzables.”*

5. **Alineación de objetivos y áreas.** Con gestión de activos, todos los objetivos de las áreas y de los activos están alineados con los organizacionales y son medibles y alcanzables. Por lo que la alta dirección, será responsable de asignar y asegurar los recursos requeridos para el logro de los mismos.

6. **Aseguramiento de gestión del riesgo.** La incorporación o aseguramiento de la gestión del riesgo a lo largo y ancho de la organización y en todas sus actividades y funciones. La gestión de riesgos permite la reducción apreciable de la incertidumbre, la prevención de la materialización del riesgo o la mitigación de sus consecuencias.



Fuente: http://cmc-latam.com/gestion-activos-ciclo-vida/

Figura 2. Ciclo de Vida del Activo

En resumen, una reducción en los costos y por consiguiente, se agrega valor a los resultados. En paralelo, también se deben gestionar las oportunidades y alinear los objetivos, para el aprovechamiento de estas oportunidades.

7. **Análisis de ciclo de vida.** La incorporación del análisis del ciclo de vida de los activos desde su idea inicial, pasando por el diseño, la compra, la instalación, la incorporación, la operación y el mantenimiento (el entrenamiento correspondiente de operadores y mantenedores), los mejoramientos, el final de su vida útil, la desincorporación y su disposición final. Todas estas etapas deben estar acompañadas del correspondiente análisis de riesgos y el aseguramiento de los recursos necesarios.

8. **Modelo de maduración de proyectos.** Aplicación de un modelo de maduración de proyectos que le permitirá a la organización en el desarrollo de sus proyectos evitar reprocesos, sobrecostos, materialización de los riesgos, incumplimiento del cronograma y del presupuesto definido, así como asegurar el cumplimiento del alcance establecido.

9. **Toma de decisiones.** La toma de decisiones con base en el análisis de datos, bajo un modelo que presente la mejor opción con base en la información recolectada por la organización durante todo el ciclo de vida del activo. Este modelo de toma de decisiones será el soporte para el desarrollo de estrategias y la formulación de sus objetivos.

10. **Documentación e información.** La organización tendrá control sobre la documentación y la información que se maneja en su interior, por lo que es de vital importancia que se cuente con un modelo de gestión documental, que normalice el manejo de los documentos y la información obtenida. Igualmente, los datos estarán estructurados de manera que sea fácil su análisis, su trazabilidad y la generación de información.

> *"El logro de resultados es el producto final de todo lo ejecutado por la organización, soportado en el desempeño de todas sus áreas y en el valor que aportan cada uno de sus activos."*

11. **Competencias requeridas.** Aseguramiento de las competencias requeridas por los colaboradores para el desempeño de sus funciones en todas las áreas de la organización. Para asegurar las competencias se exige que la organización aplique un modelo de gestión de competencias, en el cual se gestionará la identificación de las competencias requeridas y su aseguramiento.

12. **Comunicaciones.** Cómo la organización comunicará todo lo relacionado con la gestión de sus activos y el desempeño de sus áreas, para poder agregar valor a los resultados. La comunicación será oportuna y llegará a todas y cada una de las partes interesadas, igualmente recibirá su realimentación que servirá de insumo para revisar y ajustar los objetivos.

13. **Aseguramiento de procesos.** Aseguramiento de los procesos de operaciones y mantenimiento. Para lograr sus objetivos y agregar valor a sus resultados, la organización tendrá claramente formulados sus procesos de operaciones y mantenimiento, sus responsables, actividades y tareas, así como los indicadores de gestión de estos procesos. Para el desarrollo de la estrategia que

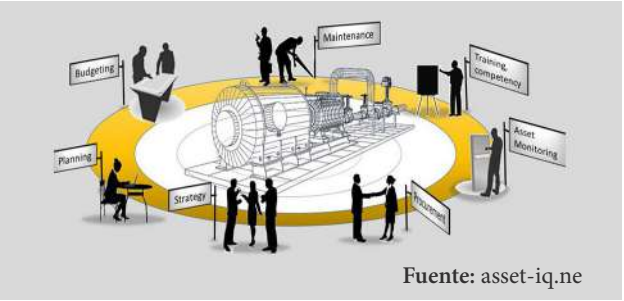
se defina para mantenimiento, se requieren ejecutores competentes y certificados, así sean por medio de contratación de terceros. Para este caso, el contratista debe comprometerse a gestionar su ejecución de acuerdo con la gestión de activos de la organización que lo ha contratado.

14. **Gestión de compras y contratación.** Para el adecuado desarrollo de los procesos de operaciones y mantenimiento, la organización asegurará la disponibilidad de los materiales y repuestos requeridos, así como de los servicios contratados que apoyen la ejecución del mantenimiento y de las operaciones. Para este efecto, dispondrá de un modelo de reposición automática de repuestos y materiales y la contratación oportuna de servicios.

15. **Operación y mantenimiento.** La organización no permitirá cambios en la operación o el mantenimiento sin su debido proceso de análisis de riesgo y de las consecuencias de ese cambio, los cambios pueden afectar el logro de los objetivos, por lo cual serán planificados.

16. **Evaluación de desempeño.** La evaluación continua del desempeño de los activos y de las áreas de la organización que se requiere para asegurar una adecuada gestión de activos y el logro de sus resultados. Se realizará seguimiento, análisis y evaluación de los datos, la información obtenida y los indicadores de gestión definidos (financieros, de costos, de desempeño). Los resultados permitirán tomar los correctivos necesarios para el logro de los resultados propuestos. Este seguimiento se apoyará en auditorías internas que serán periódicas, y con una revisión anual por parte de la alta dirección.

17. **Evaluación de resultados.** Incorporación de los resultados del seguimiento al desempeño de los activos y de las áreas de la organización al programa de mejoramiento continuo. Las desviaciones y las no conformidades encontradas tendrán un plan de mejoramiento para corregirlas y prevenir su repetición.



Fuente: asset-iq.ne

Rol de todas las áreas en gestión de activos

El impacto de la gestión de activos en la organización se resume en que: todos los procesos, áreas y activos están involucrados y orientados a la agregación de valor; los objetivos están alineados con las necesidades y expectativas de las partes interesadas; se hace evaluación de riesgos durante todo el ciclo de vida del activo; la operación de los activos es eficiente y su mantenimiento es optimizado soportado en las competencias de los colaboradores y contratistas.

El seguimiento continuo del desempeño de las áreas y los activos permite la maximización del ciclo de vida de los activos y el logro de objetivos; la información es confiable y oportuna para soportar la toma de decisiones; la toma de decisiones está soportada en la evaluación conjunta del riesgo, el desempeño de los activos y sus costos; las metodologías y las herramientas son las apropiadas para cumplir con los objetivos organizacionales.

En conclusión, la gestión de activos es un método muy eficiente para que las organizaciones mejoren su desempeño y ahorren tiempo y dinero en la búsqueda de alcanzar sus objetivos de manera rentable con valor agregado y que, por supuesto, quieran asegurar el retorno de su inversión.

* **Juan Carlos Villegas Vera.** MBA, CAMA, CGMC. Director de la Comisión de Gestión de Activos y Mantenimiento de ACIEM y Presidente de la Mesa Sectorial de Mantenimiento del SENA.

"Una buena Ingeniera resuelve problemas, pero un buen corazón puede cambiar el mundo": Yeimy Báez

ING. YEIMY BÁEZ MORENO

ACIEM, comprometida con la diversidad y la inclusión en todos los aspectos de la Asociación y en el ejercicio de la Ingeniería, así como en la importancia de resaltar el papel de la mujer en la profesión, entrevistó en esta edición de la Revista a la Ingeniera Yeimy Báez Moreno, una mujer destacada en el sector energético de nuestro país.

Yeimy Báez es Ingeniera de petróleos de la Universidad Industrial de Santander (UIS), con Maestría en Administración de Empresas dela Universidad Externado de Colombia y certificación en Gerencia de Proyectos PMP del Project Management Institute.

> *"La energía juega un rol fundamental, creo profundamente en su poder transformador, y por eso me apasiona trabajar para que sea sostenible, confiable y asequible."*

Con más de 20 años de experiencia en el sector de energía, la Ingeniera Báez ha trabajado para compañías líderes del sector como Weatherford, BP, Equión y Ecopetrol. Fue reconocida como una de las 275 mujeres más influyentes a nivel mundial en el sector de energía por el Energy Council, y además nombrada Mujer Oil&Gas 2020 por la SPE Colombian Chapter.

Ing. Yeimy Báez Moreno

La Ingeniera Yeimy Báez, socializó en entrevista con ACIEM, algunos aspectos de su vida profesional, así como los mayores retos que ha tenido que afrontar como mujer y profesional en el sector.

ACIEM: ¿Qué la motivó a estudiar Ingeniería de Petróleos?

Yeimy Báez: Escogí Ingeniería de Petróleos, un poco al azar, cuando salí de mi casa a los 16 años y fui a labrar mi destino en la Universidad Industrial de Santander. La UIS se convirtió en un lugar de descubrimiento permanente donde me enamoré de esta profesión, y de allí, una institución pública, reflejo de nuestro país, se ratificó mi deseo por contribuir para disminuir las desigualdades que afrontamos en Colombia.

En esta tarea la energía juega un rol fundamental, creo profundamente en su poder transformador, y por eso me apasiona trabajar para que sea sostenible, confiable y asequible. Esta pasión ha crecido durante mis 21 años de experiencia en la industria y sigue siendo el motor que me impulsa cada día a levantarme a trabajar en este propósito.

ACIEM: ¿Cómo ha sido su experiencia profesional al representar a la mujer en el campo de la Ingeniería?
Yeimy Báez: La Ingeniería me ha dado enormes oportunidades y satisfacciones. Ejercerla ha sido gratificante, y entre muchas otras cosas, le agradezco a mi carrera la posibilidad de conocer nuestro país, de haber llegado a lugares alejados y conectarme con sus montañas, ríos y llanuras.

Además de ser Ingeniera, soy mujer, mamá de dos niños y nací rodeada de una familia boyacense que me enseñó que soy dueña de mi destino y que puedo volar tan alto como quiera, pero también que las raíces campesinas arraigadas en esta tierra, son las que mantienen mi capacidad de conectarme con todos a mi alrededor.

En resumen, mi experiencia me ha enseñado que los sueños profesionales no riñen con la maternidad, que siempre que haces algo que te apasiona brillas naturalmente, que con cada paso, todas estamos abriendo un camino para que más mujeres tengan un lugar en la mesa, y que el liderazgo es por encima de todo un ejercicio de servicio, en el que el propósito es que otros se conecten con su luz y logren desafiar sus propios límites.

ACIEM: ¿Cuáles han sido los mayores retos que ha tenido que afrontar como mujer y como profesional en el sector energético?
Yeimy Báez: Trabajar en campo en un ambiente masculino, me llevó a procurar mimetizarme, parecerme a todos, ser uno más. Durante años construí una coraza sinónimo de fortaleza, coraje y resistencia.

Mi principal desafío, ha sido construir sobre esa determinación para hacer cosas imposibles y abrazar mi vulnerabilidad sin ninguna pena. Cuando entendí que mi valor no está en ser igual, sino justamente en aportar desde la diferencia, potencialicé mi espíritu femenino, lo cual me abrió la puerta a nuevos caminos donde mi voz ha sido escuchada y valorada.

> *"La Ingeniería puede cambiar vidas y eso es lo fundamental. Ser capaz de conectar lo que existe detrás de un cálculo, un proyecto, un diseño, un caso de negocios con el poder transformador de la energía."*

ACIEM: ¿Cuál considera que ha sido su mayor contribución como mujer a la Ingeniería?
Yeimy Báez: Hacer posible que oportunidades de energía sostenible como el gas natural, la biomasa, la geotermia y el hidrógeno tengan un papel protagónico en la agenda pública de Colombia. Que grandes compañías colombianas incluyan a éstas y otras tecnologías en sus portafolios y que compañías multinacionales vengan a Colombia y emprendan con nosotros este camino.

Posicionar a nuestro país y su enorme potencial en la transición energética en el diálogo global ha sido una enorme satisfacción, he sido embajadora de nuestra tierra en muchos lugares del mundo.

Y mi mayor fuente de felicidad ha sido llevar energía a los más vulnerables del territorio, una llama de gas que se enciende en una vereda alejada es una llama de esperanza que se enciende en esa familia. Transformar a cada paso la vida de miles de colombianos es posible al tiempo que tenemos compañías que son rentables, eficientes y sostenibles.

ACIEM: ¿Qué reconocimientos ha recibido por su labor como mujer en el campo de la Ingeniería?
Yeimy Báez: En el año 2020, fui seleccionada por el World Energy Council como una de las 275 mujeres más influyentes en el sector energético a nivel mundial y recibí el reconocimiento como Mujer Oil&-Gas por la Sociedad de Ingenieros de Petróleos SPE Colombian Chapter.

En el 2023, fuí reconocida como Hydrogen Leader – Most Valuable Person MVP – en Latinoamérica y el Caribe por H2LAC con el apoyo del BID, y tengo el privilegio de hacer parte de las 200 mujeres del World´s Most Influential Women Network, a la que solo dos latinoamericanas fuimos invitadas.

Y aunque no existe nada oficial, espero que mis hijos me reconozcan como mamá amorosa y dedicada y que aquellos con quienes he tenido el privilegio de compartir en mi profesión, puedan sentir que algo en su vida se movilizó después de conocerme, me gusta pensar siempre más allá y retar a los equipos para que su visión no tenga límites.

ACIEM: ¿Qué aspectos positivos destaca en su ejercicio profesional como Ingeniera?

Yeimy Báez: La Ingeniería puede cambiar vidas y eso es lo fundamental. Ser capaz de conectar lo que existe detrás de un cálculo, un proyecto, un diseño, un caso de negocios con el poder transformador de la energía, es lo más significativo de nuestra profesión.

De acuerdo al informe publicado este año por el Programa Mundial de Alimentos, 15.5 millones de colombianos están en un contexto de inseguridad alimentaria, es decir, que no tienen acceso a tres comidas diarias. En mi visión, la Ingeniería tiene mucho que aportar para solucionar estas problemáticas y cerrar brechas que parecen insalvables.

Lo que más destaco es lograr como Ingeniera que a la vez que promovemos las tecnologías más disruptivas y hacemos realidad proyectos que parecen imposibles, mantenemos los pies en la tierra y estamos conectados con el país y la realidad que nos convoca.

> *“Cuando entendí que mi valor no está en ser igual, sino justamente en aportar desde la diferencia, potencialicé mi espíritu femenino.”*

ACIEM: ¿Qué mensaje enviaría a las niñas y adolescentes que quieren estudiar Ingeniería en Colombia?
Yeimy Báez: Sueñen, atrévanse, no hay límites. No les digo que pierdan el miedo, más bien siéntanlo, reconózcanlo y construyan desde ahí un corazón lleno de pasión por lo que hacen. Una buena Ingeniera resuelve problemas, pero un buen corazón puede cambiar el mundo.

Así que, aunque tengan miedo, persigan su sueño de estudiar Ingeniería y nunca dejen de cultivar su espíritu para ayudar a los más vulnerables, porque esa mirada, capaz de conectarse con otros, es la piedra angular sobre la que se construye a nuestro hermoso país.

Inteligencia Ética y Cuarta Revolución Industrial: una oportunidad para la Ingeniería en Colombia

POR: ING. JAIME DURÁN GARCÍA*

Teniendo en cuenta que la responsabilidad social ha sido y será el imperativo del compromiso de los Ingenieros hacia el futuro, se debe asumir que en tiempos de transformaciones empresariales, industriales, demográficas, culturales y tecnológicas, la puesta en práctica de los principios éticos debe ser la brújula que promueva el poder de los hábitos; para ello, se debe valorar cómo se ha venido desarrollando la apropiación de los principios éticos, promulgados desde ACIEM. Una revolución industrial no se produce sola, la curiosidad, la pasión y la perseverancia humana siempre han estado presentes orientando decisiones tecnológicas.

Interpretar la forma en que se ha llegado a generar un cambio en la manera de actuar profesionalmente, haciendo uso de la inteligencia colectiva, permitirá continuar haciendo un llamado para generar evidencias de impacto, producto de un sistema de logros de aprendizaje.

Por ello, de manera sencilla, en el presente escrito se tratará de identificar el aporte de la inteligencia humana para entender desde donde nace la inteligencia ética; por tanto, nos concentraremos en las dimensiones fundamentales de su desarrollo integrador en el sentir, en el pensar y en el actuar, como variables de reflexión y análisis que pueden y deben ser combinadas desde una actitud de servicio.

Sin muchas dificultades conceptuales, hoy podemos encontrar que desde la plasticidad del cerebro y de la conciencia, existe un hecho vital de continuo movimiento neuronal que lleva a interacciones y que permite la creación de habilidades, como momentos extraordinariamente importantes en el desarrollo humano, pues la heterogeneidad de juicios y criterios es lo que permite a los profesionales desarrollar un comportamiento actitudinal abstracto pero certero.

Dicho momento de reflexión y argumentación que supera las opiniones sobre las condiciones técnicas del Ingeniero, otrora utilizados ampliamente en favor de

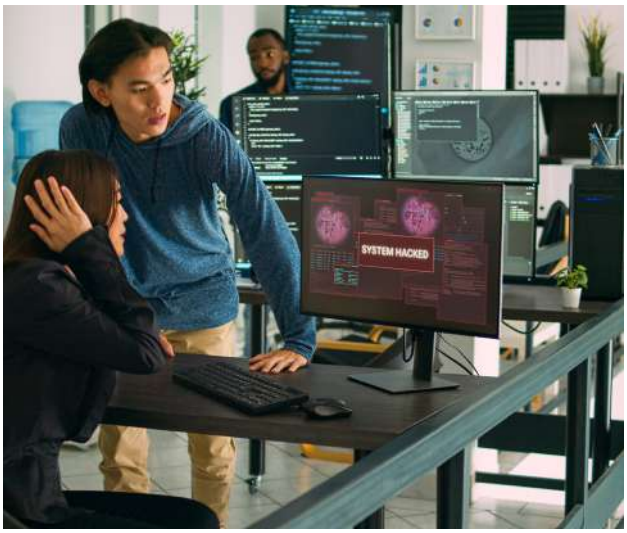
algunas habilidades cognitivas, centra una atención en lo práctico y lo instrumental como el manejo verbal y matemático, que siendo importantes para la ingeniería, son solo una de las formas de expresión de la inteligencia.

Siendo hoy en la formación profesional, la ética, el cimiento cultural de las mejores decisiones, se debe buscar que a través de la inteligencia ética que los Ingenieros se conviertan en modelos del buen trabajo, las buenas decisiones, las mejores relaciones y las mejores actitudes y posiciones frente a los sucesos políticos, sociales, económicos, culturales y ambientales que se deriven de sus proyectos. Es un mensaje estimulante a que nada es posible sin la virtud del coraje.

> *"La Ingeniería en particular, desde la actuación con inteligencia ética, puede lograr orientar procesos que le aporten al desarrollo de proyectos de vida."*

Nuestro punto de partida por tanto, debe ser el de identificar el buen trabajo ingenieril en el ámbito profesional, social, cultural y personal, de manera que no se limite solo al espacio laboral. Por ello como Ingenieros, debemos comenzar por diferenciar la cuarta revolución industrial como concreción de ideas, decisiones y transformaciones donde no se afecta la situación del otro, sino se apalanca su bienestar, de la industria 4.0 donde prima el interés productivo y sus consecuencias económicas sobre los intereses humanos.

Por tanto, las primeras ideas de la revolución industrial, deben ir más allá de los temas de desarrollo de dispositivos y aparatos, digitalización e Inteligencia Artificial (IA), la optimización de procesos, el uso de Big Data y las aplicaciones del Internet de las Cosas (IoT), entre otros. Lo que exige una actitud de reflexión humana, social y ética, es decir una interpretación inteligente sobre el contexto de uso y su verdadero aporte al bienestar de las personas, a las empresas y organizaciones puesto que a partir de dichas transformaciones, surgen aprendizajes sobre sus compromisos y responsabilidades sociales.



La segunda, la industria 4.0, adquiere una dinámica fuera del ser humano, es específica, hace referencia a redes inteligentes de máquinas y procesos de la industria que, si bien son apoyados por información y las tecnologías de la comunicación, se circunscribe a buscar una mejor coordinación de los elementos de la transformación digital sobre la industria de la manufactura, se desarrolla así un proceso eminentemente instruccional y operacional, donde la intervención humana no se hace presente en la ejecución de un producto, pues la relación de eficacia y productividad se apalanca en la velocidad, la rutina y la mecanización de logros técnicos, con el propósito de mejorar tiempos y movimientos que se traducen en aportes y soluciones de carácter económico.

En consecuencia, desde la visión de revolución, como la transformación que es promovida por la inteligencia humana, se genera un gran aporte para identificar el equilibrio científico humanístico, donde más allá de lo técnico ingenieril, se puedan imprimir principios como catalizadores de un gran proceso de metamorfosis, que ofrezca soluciones para los propósitos de la Ingeniería.

Por tanto, se deben reinterpretar las aristas de convergencia entre la ética y la inteligencia, como áreas que dan paso a las habilidades y capacidades humanas, permeando el cerebro y las funciones de pensamiento crítico, donde van surgiendo nuevas conexiones neuronales que dan origen a nuevas expresiones de la inteligencia, como es el caso de las inteligencias múltiples, hoy reducidas a los seres humanos, pero con grandes implicaciones para con todos los ecosistemas que albergan otras formas de cooperación y colaboración para con el principio de vida en todas sus manifestaciones.

> *"Se debe buscar que a través de la inteligencia ética que los Ingenieros se conviertan en modelos del buen trabajo, las buenas decisiones, las mejores relaciones y las mejores actitudes"*

Si entendemos la inteligencia, como capacidad humana dinámica, se puede promover la idea formativa que, para su nivel de apropiación profesional, sea posible llegar a desarrollar habilidades blandas en los espacios de aprendizaje ingenieril (académicos o profesionales) que generen sinergias y modelos tan complejos, que entre las transformaciones tecnológicas y el desarrollo humano puedan dar paso a la integración de variables para consolidar la inteligencia ética desde una apropiación de principios éticos.

Dicho desarrollo neuronal abre una nueva oportunidad para promover acuerdos entre las generaciones de Ingenieros que conviven en la actualidad y que desde la generación silenciosa, pasando por la generación de los Baby Boomers y consolidados con la generación X, hoy tienen el reto de actuar y orientar la formación de las nuevas generaciones llamadas "de los Millenials y Centenials" en Colombia, interpretando a Fierro (2018); en ese orden de ideas, entender el concepto de memorias que se armonizan entre lo plástico y lo líquido, se favorecerá la creación de la inteligencia ética como un espacio de reflexión sobre los compromisos profesionales que han generado las transformaciones, en especial de la Ingeniería. Espacios que hoy en Colombia deben hacer presencia, para un adecuado manejo de los objetivos del milenio y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

Teniendo en cuenta los acuerdos de los actores sobre los principios éticos de la Ingeniería colombiana, actividad promovida por ACIEM y consensuados por los gremios, Consejos Profesionales, redes, Asociaciones, comunidades académicas, estudiantes y profesores, se ha entendido que la ética debe ser implementada en cada uno de los escenarios donde estas organizaciones tienen espacio de actuación, con el objetivo de guiar las conductas de los Ingenieros que allí se encuentran.

Como lo plantea Gardner (2013), es importante poner de relieve que ser reconocido como miembro de una profesión, no es lo mismo que actuar como un profesional; estas decisiones buscan que los Ingenieros que componen la organización asuman la responsabilidad de contribuir al bien común, de manera responsable, veraz, integral y con precisión. Es decir, ayudando a tomar determinaciones y orientando el comportamiento de las personas, cimentado en un conjunto de principios y valores compartidos, es aquí donde comienza la inteligencia ética.

La inteligencia ética debe surgir del análisis reflexivo, que al igual que las inteligencias múltiples planteadas por Gardner, abren un abanico de capacidades, teniendo como inicio la inteligencia personal y la inteligencia interpersonal, pues estas llegan a generar una fusión que permite el nacimiento de lo emocional, lo espiritual, lo social y lo ético.

> *"La inteligencia ética debe surgir del análisis reflexivo, que abren un abanico de capacidades, teniendo como inicio la inteligencia personal e interpersonal."*

De esta manera, se entiende que en la actualidad nadie permanece encapsulado en una urna de cristal o un caparazón. Por tanto, para actuar en territorios colectivos de grandes proyectos, donde la responsabilidad social se hace presente, será necesario activar inteligencias que sean habilitadas por el imaginario moral, logrando crear nuevos paradigmas, con posibilidades inéditas de actuación disruptiva y encauzada a la unificación y a la congruencia de modos de actuar.

El compromiso de la inteligencia ética, será la de permitir la reflexión moral, desde las relaciones con otras personas, así como la identificación de evidencias frente a las experiencias y logros; acciones de los profesionales que generan impactos y que vinculan los elementos sociales con los tecnológicos para solucionar problemas derivados de las necesidades humanas y naturales, es aquí donde nuevamente la bioética puede constituirse en un puente entre vida e ingeniería.

La Ingeniería en particular, desde la actuación con inteligencia ética, puede lograr orientar procesos que le aporten al desarrollo de proyectos de vida tanto organizacionales, ambientales y naturales, al adoptar posturas éticas que aporten desde una dimensión como persona, como trabajador, como profesional, pero sobre todo como ciudadano global. La inteligencia artificial, de dominio específico, es aquella que se enfoca en la realización de algoritmos que son destinados a resolver solo una tarea específica.

Aunque estos algoritmos generalmente son más eficientes que los humanos a la hora de desempeñar la tarea, no tienen un rango de ejecución más allá de la razón por la que fueron programados, alcance que si se logra desde la inteligencia ética armonizada con la vida. Es decir, si se desarrolla un algoritmo para construir vivienda, este solo podrá construir un modelo tipo de vivienda, mientras que un ser humano al tener un rango más amplio de habilidades sobre la ciencia y sobre la vida, puede diseñar un sistema más amigable a su entorno con unas características apropiadas a su contexto.

Día a día, la aplicación de algoritmos inteligentes como los usos que hoy tenemos de la IA se vuelven más comunes y de estos pueden surgir problemas éticos o raciales, sobre todo cuando el algoritmo se utiliza para realizar una acción social que antes ejercía un humano y como lo comentara Javier Restrepo: "ser ético no es cuestión de conocimiento sino de sabiduría" (Restrepo, 2018, pág. 45) . Por tanto la colectividad ingenieril en su expresión inteligente hará de la ética no instrumento sino un modelo de actuación.

"Wiredu y Gyekye comentados por Vidal (2018), mientras la ética budista sigue una comprensión de la realidad como una red, la ética africana parte de un concepto más profundamente sostenido de la naturaleza humana, en ese orden de ideas, las denominadas éticas budista y africanas, son expresiones de una inteligencia ética ancestral, una inteligencia ética que se convierte en el nuevo motor de las decisiones humanas"

* **Jaime Durán García.** Profesor de la Universidad Militar Nueva Granada, Director Red de Programas de Ingeniería Mecatrónica Automatización y Control (RIMA) e Integrante de la Comisión de Ética ACIEM.

Convenios Internacionales

En el mes de julio se realizó la reunión entre las directivas de la Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM) con la Sociedad Colombiana de Arquitectos y el CPNAA Consejo Profesional Nacional de Arquitectura, donde intercambiaron puntos de vista acerca del ejercicio ético de la Ingeniería y la Arquitectura, así como la oportunidad de impulsar convenios internacionales que les permita a los profesionales colombianos ejercer su profesión en el exterior. Aparecen de Izq. a Der.: Ing. Daniel Enrique Medina, Presidente de ACIEM; Silvia Mendoza, Presidenta de la SCA; Ginneteth Forero, Subdirectora Jurídica del CPNAA; Luz Marina Oviedo, Directora Ejecutiva de ACIEM; Alfredo Reyes, Director Ejecutivo del CPNAA y Henry León, Director Jurídico de ACIEM.

ACIEM- Contralor delegado Ministerio de Minas y Energía

La Presidencia de ACIEM y la Comisión de Energía de la Asociación, se reunieron con el Ing. Germán Castro Ferreira, Contralor Delegado para Minas y Energía de la Contraloría General de la República (CGR) y su equipo de trabajo, con quienes intercambiaron puntos de vista acerca de la situación actual del sector eléctrico colombiano, así como los desafíos y realidades de la transición energética en el país, en las próximas décadas.

Celebración día del Ingeniero ACIEM

El 16 de agosto en el auditorio del Gimnasio Moderno, ACIEM realizó la celebración del día del Ingeniero. Un espacio tributo a Carlos Vives, a cargo del show Viva Vives en el que el vallenato, el canto y el baile fueron protagonistas en nuestros Afiliados y sus familias.

ACIEM ExpoIngeniería2023

El 17 de agosto, en el Hotel Dann Carlton de la ciudad de Barranquilla, ACIEM Capítulo Atlántico realizó *ExpoIngeniería 2023: últimas tendencias en Ingeniería*, un espacio cuyo objetivo fue conocer los avances tecnológicos desarrollados en el área empresarial, así como debatir sobre temas como: Tecnologías de última generación, Ciberseguridad, Transformación digital y transición energética, entre otros.

Congreso Internacional de Ética profesional en Ingeniería, Topografía y Geología

En la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP) se realizó el 24 y 25 de agosto el IV Congreso Internacional de Ética profesional en Ingeniería, Topografía y Geología, organizado por los Consejos Profesionales de cada Especialidad, que contó con la participación de representantes del Gobierno Nacional, academia y la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (Acofi). En el marco de este evento, ACIEM se vinculó con la conferencia *Marco ético para promover la Inteligencia Artificial (IA)* y formó parte del panel: *Inteligencia artificial y su impacto en la ética*.

Refrendación Convenio de Movilidad Profesional para Ingenieros OEP-ACIEM

El 24 de agosto, en el marco del IV Congreso Internacional de Ética en Ingeniería, Topografía y Geología realizado en la Universidad Tecnológica de Pereira (UTP), se realizó la refrendación del Convenio de Movilidad de Ingenieros entre Fernando de Almeida Santos, Presidente de la Orden de Ingenieros de Portugal (OEP) y Daniel Enrique Medina, Presidente de la Asociación Colombiana de Ingenieros (ACIEM) que facilitará el trámite para los Ingenieros colombianos que deseen ejercer su profesión en Portugal.

¿POR QUÉ PAUTAR EN LA REVISTA ACIEM?

¡UNA INVERSIÓN RENTABLE!

EDICIÓN CON DISTRIBUCIÓN A **42.850 USUARIOS**
A NIVEL **NACIONAL E INTERNACIONAL,** VÍA CORREO ELECTRÓNICO.

PÚBLICO OBJETIVO

- Presidencia de la República, Ministerios y entidades de primer orden nacional, regional y departamental.
- Presidentes y Gerentes de empresas públicas y privadas.
- Ingenieros Afiliados de ACIEM.
- Directores de Ingeniería, Compras y de Mantenimiento.
- Medios de comunicación (radio, prensa, televisión, internet).

TEMÁTICAS

- Energía.
- Electrónica, TIC.
- Infraestructura de Transporte.
- Gestión de Activos y Mantenimiento.
- Desarrollo Empresarial e Innovación, entre otros.

PUBLICACIÓN

- Promoción en las Noticias y Especiales de la Revista ACIEM, que leen 42.850 lectores mensualmente.
- Periodicidad trimestral.
- Opciones de pauta de acuerdo a su presupuesto.

Contáctanos:

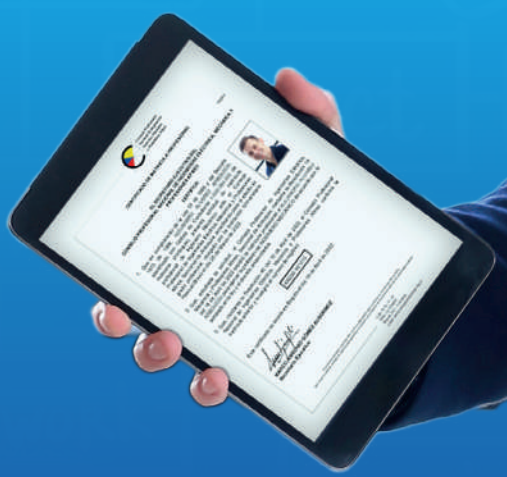
320 563 31 86 / 311 491 24 70
comercializadora@mercadeoyc.org

ACIEM
Asociación Colombiana de Ingenieros

Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

La Matrícula Profesional:

Requisito para ejercer la Ingeniería



Ley 51 de 1986

Calle 70 No. 9 -10 Tel: (57) (1) 355 88 88
www.consejoprofesional.org.co
info@consejoprofesional.org.co