

ACIEM

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Edición 153 ▲ Enero / Marzo 2024 ▲ Licencia de Mingobierno No. 3974 ▲ Valor no Afiliados \$5.000 ▲ ISSN 0121-9715t

Retos del país en 2024: Energía y 5G





XXVI CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

¡ANÍMATE Y HAZ PARTE DE NUESTRO CONGRESO!



PONENCIAS



**CONFERENCIAS
MAGISTRALES**



CURSOS CORTOS

AGENDA ACADÉMICA



24 | 25 | 26 | ABRIL



Ágora Bogotá • Centro de Convenciones
Av. Calle 24 No 38 - 71



320 563 31 86 - 311 491 24 70



comercializadora@mercadeoyc.org

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





ISSN 0121-9715t

JUNTA DIRECTIVA 2022-2025Daniel 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,
 Jorge Pinto Nolla, 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
 presidencia nacional@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** La Ingeniería frente a los desafíos del sector energético y las redes 5G

INSTITUCIONAL

- 11** Reforma de estatutos de ACIEM marcará nueva era institucional de nuestro gremio profesional


ENERGÍA

- 14** “No existe riesgo de desabastecimiento de gas natural en el corto y mediano plazo”: Ministro de Minas y Energía
- 21** Medidas regulatorias para afrontar fenómeno ‘El Niño’
- 24** UPME actualiza plan de abastecimiento de gas natural 2023-2038
- 27** El Plan Energético Nacional (PEN) de Colombia 2024 - 2054
- 31** Foro de Davos frente a la Transición Energética

TELECOMUNICACIONES

- 33** ¿Un 5G para proveer los mismos servicios de telecomunicaciones?
- 37** Promoción de la competencia en Servicios Móviles
- 41** 5G transformará los sectores productivos en Colombia


ELECTRÓNICA

- 45** “Necesitamos fomentar una cultura de innovación en las empresas”: Octopus Force

TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

- 48** 2024: un año de tendencias tecnológicas


EDUCACIÓN

- 50** ICFES desempeña un papel fundamental y tiene gran responsabilidad en política educativa colombiana

EMPRESARIAL

- 55** Ranking de Innovación Empresarial en Colombia

DIVERSIDAD E INCLUSIÓN

- 57** Experiencias de diversidad e inclusión en energía eléctrica


MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

- 61** Cinco aprendizajes claves en el liderazgo de gestión de activos

INFRAESTRUCTURA

- 64** Histórico Accidentalidad vial en Colombia 2017-2023


MUJERES EN INGENIERÍA

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

SOCIALES

- 74** ACIEM - ICFES
ACIEM- Comité autónomo de la regla fiscal (CARF)
- 75** Regulación para cerrar brechas de conectividad
Nuevos Consejeros CPN



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.



La Ingeniería frente a los desafíos del sector energético y las redes 5G



DANIEL ENRIQUE MEDINA
PRESIDENTE ACIEM

En la 54 Reunión Anual del Foro Económico Mundial, que concluyó hace unas semanas, los líderes mundiales plantearon la necesidad de reconstruir la confianza, generar nuevas ideas y crear alianzas para avanzar en la búsqueda de soluciones a los desafíos del cambio climático, la transición energética, la sostenibilidad y la Inteligencia Artificial (IA) que gracias a las redes 5G, permitirán acceder a información valiosa para la toma de decisiones en las empresas y en la sociedad.

La Ingeniería tiene un papel fundamental en estos nuevos escenarios de la energía y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y no puede ser ajena a los retos y desafíos que plantean frente a la responsabilidad de diseñar, construir e innovar en los distintos sistemas y procesos que implican

el conocimiento de las Ingenieras e Ingenieros que pueden contribuir al desarrollo de una mejor sociedad en el presente y en el futuro.

La transición energética en el mundo ha planteado diversos escenarios unos más optimistas que otros, debido a las profundas transformaciones económicas, industriales y de consumo, lo cual implica cambios en los modelos de producción, distribución y consumo de la energía para reducir las emisiones de los Gases de Efecto Invernadero (GEI).

Por ello, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) ha iniciado la labor de diseñar el Plan Energético Nacional (PEN) 2024 – 2054, el cual definirá los objetivos, metas, políticas y acciones prioritarias para el desarrollo energético integral de Colombia en las próximas décadas, considerando seis ejes estratégicos como son: industrialización; movilidad sostenible; eficiencia energética; diversificación energética e innovación y desarrollo.

Desde ACIEM, consideramos que el PEN debe prestar especial atención a las estrategias que se deben adelantar para enfrentar los riesgos de la pérdida de abastecimiento de gas natural a partir del año 2026.

En el sector eléctrico hemos planteado que en el marco del balance del trilema energético (seguridad energética; asequibilidad y accesibilidad) es urgente adelantar acciones para solucionar los serios retrasos que se han tenido para la entrada en operación de los

“ Desde ACIEM, consideramos que el PEN debe prestar especial atención a las estrategias que se deben adelantar para enfrentar los riesgos de la pérdida de abastecimiento de gas natural a partir del año 2026 ”

proyectos del Sistema de Transmisión Nacional (STN) y los proyectos de generación para el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Así mismo, hemos propuesto analizar las necesidades de la demanda y su crecimiento orgánico; el cálculo técnico de las metas interinstitucionales comunes en función de la transición energética, para garantizar que las soluciones planteadas contribuyen a los compromisos generados para la reducción de emisiones de GEI.

En la transformación del sector transporte, observamos que la problemática a solucionar se relaciona con las altas emisiones de GEI; gases contaminantes y material particulado, además de revisar la calidad de los combustibles líquidos; el suministro de combustibles de producción nacional; el precio del combustible diésel; la oferta de combustibles más ‘limpios’ y la contaminación asociada al uso de combustibles líquidos, entre otros aspectos.

Paralelo al PEN 2024 - 2054, la UPME está elaborando el Plan de Abastecimiento de Gas Natural (PAGN) 2023 - 2038, el cual plantea la definición de las alternativas de suministro que se deben considerar en el corto, mediano y largo plazo; la proyección de la oferta nacional e importación; el crecimiento de la demanda sectorial; las necesidades de infraestructura de transporte de gas natural y las medidas disruptivas para el sector en el contexto de la transición energética, entre otros aspectos.

Desde ACIEM, hemos planteado la necesidad de realizar un detallado análisis del mercado internacional de gas, así como los impactos en los precios internos que sería necesario pagar por parte de los consumidores en Colombia, en caso de acudir a las importaciones.

Así mismo hemos recomendado analizar las cadenas de importación del gas natural desde diferentes puntos de suministro, por ejemplo, Costa del Golfo de Estados Unidos, Trinidad y Tobago, Perú y Venezuela y estimar los precios al consumidor final incluyendo transporte, comercialización y distribución a fin de tener un estimado del precio final de importación con todos sus componentes.

Consideramos que es momento de reevaluar la política exploratoria del país y abrir la posibilidad de nuevos contratos de exploración al menos en las áreas con mayor prospectiva de gas natural.

Es evidente que se están agotando las reservas probadas de gas natural que constituyen la base cierta para planificar el desarrollo del sector en el largo plazo, lo que conlleva una situación de alta incertidumbre para el gas natural con recursos de oferta en etapa de agotamiento y escenarios de demanda en decrecimiento.

Tanto en el PEN como en el PAGN nuestros lectores encontrarán en la presente edición de la revista, artículos relacionados con estos temas que les permitirá tener un contexto de los análisis y propuestas hechas por ACIEM en cada uno.

“Es momento de reevaluar la política exploratoria del país y abrir la posibilidad de nuevos contratos de exploración al menos en las áreas con mayor prospectiva de gas natural”

En el caso de comunicaciones, según la firma de tecnología Viavi, el mundo tenía desplegadas en el año 2023, redes 5G en 2.497 ciudades en 92 países. De acuerdo a la Asociación GSM, para 2025, se prevé que las redes 5G tengan más de 1,7 mil de millones de suscriptores en todo el planeta. Y la firma de consultoría PWC señala que más del 80% del potencial económico global a 2030 de las redes 5G recaerá en aplicaciones de salud (US \$530 billones); gestión inteligente de servicios públicos (US \$330 billones) y sectores de consumo y medios (US \$254 billones).

El potencial económico del 5G no reside en sus características de mayor velocidad y menor latencia de manera aislada, sino que su fortaleza será en la medida que el 5G se combine plenamente con la IA, la computación en el borde, la realidad extendida (XR) y el Internet de las Cosas (IoT), en el marco de la reindustrialización.

Colombia ha dado un salto en materia de conectividad con la llegada de la tecnología 5G y los operadores de telecomunicaciones han iniciado el despliegue de las redes en las principales ciudades del país, lo cual permitirá a los usuarios experimentar una mejor velocidad, baja latencia y una mayor capacidad de conexión.

Según el Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, se espera que para el año 2026, el 54% de los colombianos tengan acceso a las redes 5G.

Es claro que los sectores de manufactura, energía y salud son de gran importancia para la generación de empleo calificado en Ingeniería en Colombia, por lo cual las reformas que se acometan tanto en reindus-

trialización, salud y transición energética determinarán si el 5G y las tecnologías 4.0 logran tener los impactos esperados, o en caso contrario si más bien la llegada del 5G será para más servicios de telecomunicaciones como los que se conocen, dejando a un lado los grandes beneficios que se estiman para los casos de uso sectoriales.

La combinación de la conectividad que impulsarán las redes 5G y la IA serán aliados estratégicos para aprovechar tecnología en función de contar con información más profunda y tomar decisiones más ágilmente en diversos sectores.

Este panorama de los sectores energético y de comunicaciones, plantea serios desafíos para el país y la Ingeniería, los cuales deberán ser superados en beneficio de la infraestructura necesaria, el diseño, construcción, operación, mantenimiento y gestión de activos en sectores esenciales de la economía y el país.

Es necesario que los profesionales de la Ingeniería, en nuestras diversas especialidades del conocimiento, seamos conscientes de la necesidad de prepararnos y adaptarnos a los nuevos escenarios que la energía y las comunicaciones están planteando en el país y a nivel mundial, con las implicaciones éticas que conllevan las transformaciones que están viviendo la economía y el país.

Desde ACIEM, seguiremos trabajando en participar y aportar en cada uno de estos sectores en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional, identificando oportunidades para nuestros Ingenieros y para la Ingeniería, que ayuden al bienestar de todos los colombianos. ▲



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

Reforma de estatutos de ACIEM marcará nueva era institucional de nuestro gremio profesional

A continuación, las palabras del Ingeniero Daniel Enrique Medina, Presidente de la Asociación Colombiana de Ingenieros – ACIEM, en el marco de la 72 Asamblea del gremio que se realizó el viernes 15 de marzo de 2024:

“Estamos seguros que los cambios que se avecinan determinarán el nuevo rumbo que todos queremos de ACIEM, y que exigen las profundas transformaciones sociales y tecnológicas del país”

“Como respuesta a los cambios generacionales y a la actual revolución tecnológica, se aprobó una profunda reforma estatutaria de ACIEM en la 72 Asamblea Nacional, que espero marque los derroteros de nuestra institución durante los próximos 50 años, transformándola en un Asociación moderna, participativa, representativa, diversa e inclusiva.



ACIEM inicia hoy una nueva era institucional que debe llenar de orgullo a las Ingenieras e Ingenieros Afiliados de la Asociación, quienes serán partícipes activos de esta transición para ayudar a fortalecer un gremio que tiene importantes retos y desafíos, teniendo la responsabilidad de ayudar al desarrollo de la economía y la sociedad de nuestro país en las próximas décadas.

Específicamente, la reforma propicia la participación de nuevas generaciones y nuevos liderazgos, incentiva el conocimiento experto alineado con las profundas transformaciones tecnológicas, provee los mecanismos de

gobernanza y monitoreo para que el actuar de ACIEM se mida en resultados de excelencia y establece las medidas para proteger el patrimonio y la marca de la Asociación.

Quiero destacar la participación de todos y cada uno de los Delegados y Delegadas de las Seccionales y Capítulos, quienes respondieron de forma positiva a esta convocatoria, participando y votando de forma activa sobre los 140 artículos, representados en 16 Títulos. Todo ellos fueron explicados metodológica e integralmente para la comprensión de todos los Asambleístas, respecto a las transformaciones que deben fortalecer y proyectar nuestro gremio para los retos de la Ingeniería y del país.

ACIEM cumple este año 67 años de existencia gremial, que muestra el importante recorrido que nuestra institución ha tenido a lo largo de estas décadas, siendo protagonista en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional, en sectores en los que se han definido importante políticas públicas como la energía, telecomunicaciones, educación en Ingeniería, infraestructura de transporte, mantenimiento, gestión de activos y Mypes de Ingeniería, entre otros.



Así mismo, los excelentes resultados financieros de la gestión 2023 reflejan un actuar ético y transparente en la administración de los recursos para ponerlos al servicio del gremio, porque se ha aplicado el principio de construir sobre lo construido, sobre el legado que los colegas que nos han antecedido en la Presidencia, Vicepresidencia y Junta Directiva.

“ Se aprobó una profunda reforma estatutaria que espero marque los derroteros de nuestra institución durante los próximos 50 años, transformándola en un Asociación moderna, participativa, representativa, diversa e inclusiva. ”

Ello ha permitido un crecimiento constante y una consolidación para los proyectos que desarrollaremos a futuro, destacando la nueva sede de la institución que recién se inicia y que debe dar respuesta a las necesidades de todos los afiliados.

Fortaleceremos el trabajo con las Ingenieras e Ingenieros Afiliados de las regiones, a través de un estudio de percepción que nos permitirá conocer mejor sus necesidades profesionales y sus recomendaciones a favor de la comunidad de la Ingeniería a nivel nacional. Invito a todos a contribuir a la construcción de una Asociación que responda a las expectativas y necesidades de las regiones.

Quiero agradecer el apoyo comprometido de la Junta Directiva y la Administración de ACIEM que se refleja en unos resultados excelentes registrados en el Informe de Gestión 2023, que presentamos en la 72 Asamblea, pensando siempre en las Ingenieras e Ingenieros Afiliados.

A partir de esta reforma estatutaria que se aprobó el pasado viernes 15 de marzo pasado en la 72 Asamblea Nacional, estamos seguros que los cambios que se avecinan determinarán el nuevo rumbo que todos queremos de ACIEM, y que exigen las profundas transformaciones sociales y tecnológicas del país. Por ello, quiero invitar a los colegas a participar activamente en esta transformación institucional de ACIEM, de modo que la participación de jóvenes, estudiantes, empresarios de la ingeniería, a los niveles más altos de la institución nos permitan cada vez más estar al servicio de la Ingeniería y del país”. ▲

REFORMA DE ESTATUTOS ACIEM

En el marco de la 72 Asamblea Nacional de ACIEM, se presentó a los Delegados de Seccionales y Capítulos, los 140 artículos de la Reforma Estatutaria de la Asociación, la cual está integrada en 16 Títulos, que fueron explicados y votados por los asambleístas, el pasado viernes 15 de marzo.

NÚMERO DE ARTÍCULOS APROBADOS 140

| | |
|------------------|--|
| Título 1 | (Artículos 1 al 8) Denominación, Naturaleza, Duración y Domicilio |
| Título 2 | (Artículos 9 al 19) Miembros de ACIEM |
| Título 3 | (Artículos 20 al 24) Estructura de ACIEM |
| Título 4 | (Artículos 25 al 49) Gobierno de ACIEM |
| Título 5 | (Artículos 50 al 52) Administración de ACIEM |
| Título 6 | (Artículos 53 al 55) Patrimonio de ACIEM y Presupuestos |
| Título 7 | (Artículos 56 al 68) Control y Vigilancia de ACIEM |
| Título 8 | (Artículos 69 al 75) Organismos Asesores |
| Título 9 | (Artículos 76 al 113) Capítulos de ACIEM |
| Título 10 | (Artículos 114 al 130) Seccionales de ACIEM |
| Título 11 | (Artículos 131 al 132) Fusiones de los Capítulos de ACIEM |
| Título 12 | (Artículos 133 al 135) Seccional Cundinamarca |
| Título 13 | (Artículo 136) Estímulos y Reconocimientos |
| Título 14 | (Artículo 137) Marca ACIEM |
| Título 15 | (Artículos 138 al 139) Reformas a los Estatutos |
| Título 16 | (Artículo 140) Disolución de ACIEM |

“No existe riesgo de desabastecimiento de gas natural en el corto y mediano plazo”: Ministro de Minas y Energía

De acuerdo con el Ministro de Minas y Energía, Andrés Camacho Morales, el país, a 31 de diciembre de 2022, cuenta con reservas probadas de gas natural de 2.817 Giga pies cúbicos; 647 Giga pies cúbicos de reservas probables y 747 Giga pies cúbicos de reservas posibles.

En entrevista con ACIEM, explicó que no existe riesgo de desabastecimiento de gas natural en el corto y mediano plazo, lo cual en su opinión, da la oportunidad para desarrollar e implementar acciones paralelas que ayuden a apalancar el abastecimiento en el país a largo plazo.

De la misma manera, compartió las acciones que el Ministerio viene liderando en temas como el Fenómeno ‘El Niño’; tarifas de energía eléctrica; futuro de la exploración de petróleo; futuro del carbón y las perspectivas frente a la reforma de la Ley de Servicios Públicos que cursa trámite en el Congreso de la República, entre otros aspectos.

ACIEM: ¿Qué medidas se adoptarán para reducir la demanda de energía y afrontar los riesgos del fenómeno ‘El Niño’?

Andrés Camacho Morales: El Ministerio de Minas y Energía inició la campaña *Cuida la vida... cuida tu energía* para el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica. A corte de enero, la campaña arrojó los siguientes resultados:



Andrés Camacho
Ministro de Minas y Energía

- ▶ **YouTube:** 2 millones 16 mil reproducciones de todos los videos de la campaña en la red.
- ▶ **Instagram:** 23 millones de impresiones y 6 millones 800 mil cuentas alcanzadas.
- ▶ **Aeropuertos y cines:** En la época de vacaciones de fin de año, la campaña se llevó a 70 teatros de 30 ciudades publicándose en 462 pantallas diarias durante las fechas de mayor taquilla. Adicionalmente, se desarrollaron publicaciones en las pantallas de los aeropuertos de las principales ciudades del país.

- **Televisión:** La campaña se está emitiendo desde mediados de enero en los espacios institucionales de la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC) en televisión pública y privada. Las piezas están autorizadas hasta mayo y junio de 2024.
- **Radio:** Desde diciembre de 2023, se vienen realizando cuñas de 20 segundos en las emisoras con mayor rating del Estudio Continuo de Audiencia Radial (Ecar) 2023. Según los datos Ecar, el público potencial alcanzado fue de 8 millones de oyentes diarios. Además, se emitieron las cuñas radiales en emisoras comunitarias y locales de 30 departamentos del país.

Adicionalmente, desde esta cartera se han tomado las siguientes medidas, con el objetivo de garantizar la seguridad energética durante el fenómeno 'El Niño':

- Por medio de la resolución MME No. 40611 de 2023, se suspendieron temporalmente los programas de limitación de suministro a los distribuidores y/o comercializadores que cumplieran con las características indicadas en la resolución, entre los cuales se incluye tener saldos acumulados por aplicación de la opción tarifaria.

Esta medida fue expedida con el fin de asegurar la continuidad en la prestación del servicio de energía eléctrica, mediante el mantenimiento de la disponibilidad de capital de trabajo y el flujo de caja de los comercializadores que atienden a usuarios finales.

- Mediante la resolución de la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) 101 023 de 2023, se amplió la aplicación de la resolución CREG 101 029 de 2022 adoptando un mecanismo para que los agentes pudieran, por un período de tiempo, opcionalmente diferir hasta el 20% de las obligaciones mensuales de pago por transacciones en el Mercado de Energía Mayorista (MEM) y por los cargos por usos de redes de transporte de energía.
- Por medio de la resolución CREG 101 024 de 2023, se amplió hasta el 30 de abril de 2024 el



ámbito de aplicación y la vigencia de las medidas transitorias tomadas sobre los mecanismos de cubrimiento para las transacciones del MEM, con el fin de mejorar la disponibilidad de capital de trabajo y el flujo de caja de todos los comercializadores que atienden a usuarios finales regulados afectados por la mayor exposición a los precios de bolsa, y así facilitar el cumplimiento de sus obligaciones con el mercado y garantizar la continuidad del servicio a los usuarios durante el período de 'El Niño'.

- Igualmente, desde este Ministerio se ha instado a la CREG, a través del decreto 929 de 2023, a implementar medidas regulatorias con el propósito de fomentar una formación eficiente de precios en el mercado y potenciar así la competitividad del sector mediante las siguientes acciones específicas:

- ✓ Ampliar la participación de los usuarios en el mercado mayorista, mediante esquemas de respuesta de la demanda.
- ✓ Fomentar la integración de esquemas de auto-generación en áreas designadas, con el objetivo de reducir la dependencia de dichos mercados de los precios de la bolsa de energía.
- ✓ Estimular la contratación de energía en el mercado regulado, proporcionando señales claras a los generadores con energía disponible para ofrecer bajo estos mecanismos.

- ✓ Impulsar una formación eficiente de precios en el Mercado Mayorista, supervisar cualquier posible ejercicio de poder de mercado y reducir los costos de transacción de las coberturas en el mercado eléctrico.

ACIEM: ¿Las tarifas de energía para los usuarios tendrán ajustes por la presencia del fenómeno ‘El Niño’ durante los próximos meses?

Andrés Camacho Morales: Desde el Gobierno Nacional estamos trabajando en distintas iniciativas que permitan reducir los costos asociados con las tarifas de energía eléctrica en el país.

- Revisión por parte de la CREG de los componentes del Costo Unitario de energía eléctrica, para evaluar la fórmula tarifaria.
- Proscripción de la facturación de rubros de terceros en las facturas de servicios públicos domiciliarios (alumbrado público y seguridad, por ejemplo).
- Divulgación de la información del Mercado Energético para facilitar las veedurías ciudadanas.
- Mínimo vital para usuarios sin capacidad de pago.

Adicionalmente, buscando la menor variabilidad de precios de energía para los usuarios finales, la CREG estableció una resolución que busca aumentar la compra de energía a través de contratos, para que los agentes más expuestos a bolsa puedan contratar energía a largo plazo rápidamente y evitar variaciones en tarifa (resolución CREG 101 036 de 2024).

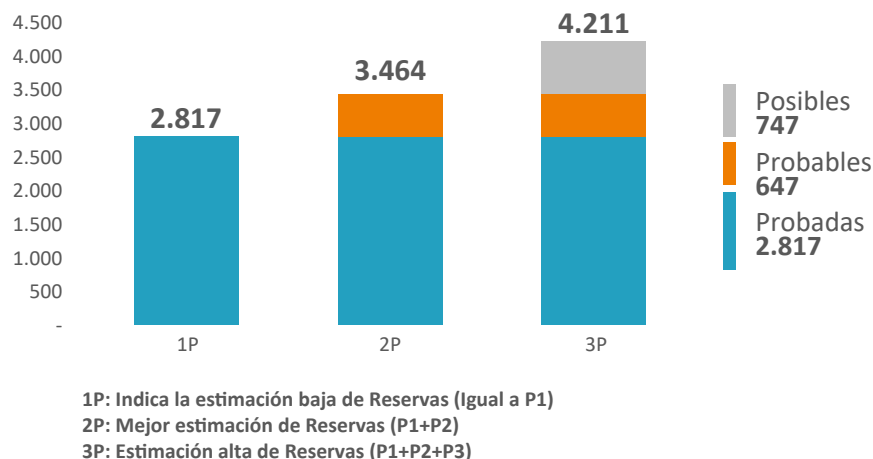
Esta medida busca mantener lo más estable posible los precios de energía a los usuarios, especialmente en épocas como la del ‘Niño’ donde los precios suelen variar rápidamente.

ACIEM: ¿Para el Ministerio de Minas y Energía existen riesgos de abastecimiento de gas natural para el país?

Andrés Camacho Morales: La información con la que contamos sobre el volumen de gas que tiene el país, proviene del Informe de Recursos y Reservas (IRR) que fue presentado el 1 de abril de 2023 por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH).

Así pues, a 31 de diciembre de 2022, el país cuenta con unas reservas probadas de gas natural de 2.817 Giga pies cúbicos, 647 Giga pies cúbicos de reservas probables y 747 Giga pies cúbicos de reservas posibles.

Reservas a 31 de Diciembre de 2022



Fuente: Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)

Contamos con reservas probadas de gas por 7,2 años. Esta es una unidad de medida para las reservas probadas / producción de gas en el país. Esta medida puede compararse con otros países de la región que, a 2022, contaban con:

- ✓ Brasil - 3 años.
- ✓ México - 6 años.
- ✓ Ecuador - 6.6 años.
- ✓ Perú - 8.4 años.

Adicionalmente, desde 2023 hemos contado con 18 nuevos avisos de descubrimiento certificados por la ANH. Con esta información podemos concluir que no existe riesgo de desabastecimiento de gas natural en el corto y mediano plazo, lo cual da la oportunidad de desarrollar e implementar acciones paralelas que ayuden a apalancar el abastecimiento en el país a largo plazo. Algunas de las acciones más importantes que estamos contemplando:

- Proyectos costa afuera en evaluación. En tal sentido, se deben buscar los mejores escenarios y apalancamiento para el desarrollo de los descubrimientos costa afuera en el Caribe colombiano, los cuales por su complejidad requieren de mayores tiempos para su puesta en operación. Estos son recursos probables y posibles que podrían aumentar nuestras reservas de gas.
- Continuar con la implementación y desarrollo de los proyectos renovables que generen gas en línea con la Transición Energética Justa.

ACIEM: ¿Cuál es la posición del Ministerio frente a la firma de nuevos contratos de exploración y producción de petróleo y gas?

Andrés Camacho Morales: Nuestra respuesta siempre ha sido clara: mantenemos nuestra actividad exploratoria en clave de energía. Esto tiene dos implicaciones principales. En primer lugar, debemos avanzar en la exploración de nuevos energéticos que puedan diversificar nuestra matriz energética con respeto hacia el medio ambiente y el desarrollo de nuestras comunidades. En este punto, resulta importante la

exploración de la geotermia, el hidrógeno de bajas emisiones y la energía eólica costa afuera.

En Colombia por ejemplo, somos pioneros al ser el primer país de América Latina en iniciar un proceso de asignación de áreas costa afuera, para el desarrollo de proyectos de energía eólica, que beneficiará especialmente a la región Caribe.

“Luego de 30 años, es importante modernizar la normatividad vigente asociada a los servicios públicos domiciliarios. Este es un ejercicio necesario para incluir los retos actuales del país”

En segundo lugar, estamos trabajando para aumentar la eficiencia en las actividades de exploración y explotación de hidrocarburos. Esto abre varios frentes de trabajo:

- **Reactivación de contratos suspendidos:** El Ministerio de Minas y Energía lidera la articulación y gestión con entidades del orden nacional, departamental y municipal para la activación de contratos en estado suspendido, debido a problemáticas de orden social, ambiental o de seguridad. Esto también incluye estrategias de prevención ante la posibilidad de suspensión de contratos.
- **Oleoductos multifásicos:** Mediante la resolución 40745 del 2023 expedida por el MME, se busca la reconversión de infraestructura existente de baja capacidad de carga de transporte de crudo (Oleoductos) para el transporte del gas en lugares como el Piedemonte Llanero. La alternativa consiste en transportar por esta infraestructura líquido y gas para viabilizar la exploración y producción de hidrocarburos.

- **Proyectos exploratorios en contratos ya adjudicados:** Desde el Ministerio y la ANH se desarrolla una estrategia de articulación con entidades como la Agencia Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) y el Ministerio del Interior, con el fin de apoyar a las diferentes empresas operadoras en la gestión de sus trámites, relacionados con licencias ambientales o consultas previas, para avanzar rápidamente con la incorporación de nuevas reservas de los posibles hallazgos de hidrocarburos en las áreas de estos contratos.
- **Proyectos de recobro mejorado:** Apoyar los diferentes proyectos de recobro mejorado y terciario en los campos en donde se empieza a presentar declinación natural de la producción y se quiera aumentar el factor de recobro de dicho campo, para así recuperar barriles que por métodos naturales, no son posibles de extraer.



ACIEM: ¿Cómo observa la participación del carbón en la transición energética?

Andrés Camacho Morales: Los escenarios internacionales coinciden en que la demanda de carbón alcanzará su pico en los próximos años, y aunque Colombia aún puede aprovechar los mercados remanentes, debemos prepararnos para un declive en la producción y las rentas nacionales y departamentales.

En ese sentido, el país y regiones dependientes del carbón como La Guajira o Cesar deben prepararse para todos los escenarios, mediante acciones e inversiones en diversificación económica y reconversión productiva. Es por esto que la transición justa se debe planear y diseñar junto con los y las trabajadoras, las poblaciones vulnerables, las empresas y los gobiernos locales alternativas que permitan desarrollar industrialmente regiones dependientes del sector primario.

“ Debemos avanzar en exploración de nuevos energéticos que puedan diversificar nuestra matriz energética con respeto hacia el medio ambiente y el desarrollo de nuestras comunidades ”

Por otra parte, debemos ser consecuentes con los retos en materia de cambio climático que enfrentamos como civilización. El cambio climático afecta especialmente a las poblaciones vulnerables del sur global. Por este motivo, nuestro gobierno ha mantenido un liderazgo internacional respecto al impulso de la transición energética que, por supuesto, implica la sustitución gradual de los combustibles fósiles.

En este sentido, es claro que no se puede seguir impulsando indefinidamente la generación de energía con carbón térmico, cuando ya hay alternativas más baratas que mantienen la confiabilidad del servicio eléctrico, como las Fuentes no Convencionales de Energía Renovable.

ACIEM: ¿Qué cambios fundamentales tendrá el proyecto para reformar las Leyes 142 (Servicios Públicos Domiciliarios) y 143 (Ley Eléctrica) y que efectos se esperan sobre el sector?

Andrés Camacho Morales: Luego de 30 años, es importante modernizar la normatividad vigente asociada a los servicios públicos domiciliarios. Este es

un ejercicio necesario para incluir los retos actuales del país, en materia de diversificación del mercado, entrada de Fuentes no Convencionales de Energía Renovable, derechos y deberes de los usuarios, así como de garantías de participación ciudadana en las comisiones de regulación y para el control social.



Para esto, identificamos 4 pilares principales:

- **Mínimo Vital:** debemos asegurar que a la población en condición de vulnerabilidad socioeconómica no le sea interrumpido el suministro del servicio público domiciliario de agua potable y saneamiento básico o de energía eléctrica.
- **Universalidad:** el Estado y los prestadores de servicios adoptaremos las medidas para garantizar la cobertura universal de los servicios públicos. Buscamos que todos los habitantes del país tengan acceso a los servicios públicos, sin discriminación alguna.
- **Tarifas justas:** control a las contribuciones solidarias y fondos estatales, así como simplificación de costos.
- **Diversificación del mercado:** reconocimiento a la participación de nuevos actores para fomentar la libre competencia.

ACIEM: ¿En qué consiste el fondo de solidaridad que se creará para las electrificadoras y cómo se gestionará la línea de crédito de Findeter del billón de pesos para las empresas de distribución y comercialización de energía?

Andrés Camacho Morales: Actualmente el sistema tiene una deuda cercana a los 5 billones de pesos por saldos acumulados bajo la obligatoriedad de la aplicación de la Opción Tarifaria en el año 2020, con las resoluciones CREG 012-2020 y 058-2020.

Desde el Gobierno Nacional, en cabeza el Ministerio de Minas y Energía y en conjunto con el Ministerio de Hacienda, hemos planteado opciones para reducir la deuda acumulada por las comercializadoras.

Una de estas opciones es el fondo de solidaridad, el cual tiene como objetivo fortalecer el sistema a través de un ahorro entre las compañías que permita redistribuir la deuda existente, y garantizar la liquidez y sostenibilidad financiera.

“ A 31 de diciembre de 2022, el país cuenta con unas reservas probadas de gas natural de 2.817 Giga pies cúbicos, 647 Giga pies cúbicos de reservas probables y 747 Giga pies cúbicos de reservas posibles ”

Otra de las opciones es la mencionada línea de crédito. En agosto del año pasado, la Junta Directiva de Findeter aprobó la creación de la línea de crédito directo *Compromiso Mitigación Fenómeno del Niño*, por 1 billón de pesos para irrigar recursos de liquidez y capital de trabajo a empresas distribuidoras y comercializadoras de energía en todo el país que hayan aplicado a la opción tarifaria establecida en su momento por la CREG.

Esta línea fue formalizada por el decreto 1637 de 2023 del Ministerio de Hacienda y Crédito Público. La línea de crédito directo cuenta con una tasa compensada (IBR a un mes + 2% M.V.) y un plazo máximo de 10 años, con un año de gracia a capital. Adicionalmente, realizaremos una ampliación del monto por un billón de pesos adicional y una flexibilización de las condiciones para aplicar. Esto permitirá aumentar los alivios a las empresas que lo requieren.

ACIEM: ¿Cuáles son las razones para que las empresas deban cumplir con las obligaciones exigibles de las Transacciones Internacionales de Electricidad (TIE's) y las exigibles por la Bolsa de Energía para acceder a los recursos de Findeter?

Andrés Camacho Morales: Las Garantías TIE (Transferencia de Energía Eléctrica) son un aspecto fundamental en el mercado de energía eléctrica entre Colombia y

Ecuador, ya que son una forma de garantizar la confiabilidad y la estabilidad del sistema eléctrico, asegurando que la energía se distribuya de manera continua y segura.

En cuanto a las garantías exigibles por la Bolsa de Energía (garantía de cumplimiento y garantía de Ingreso Mínimo de Oferta- IMO-) son importantes porque aseguran el cumplimiento de obligaciones financieras y operativas de los participantes, promoviendo así la estabilidad y confianza en el mercado eléctrico.

Las obligaciones exigibles TIE y de la Bolsa de Energía son referentes de garantía en el mercado eléctrico internacional y nacional, respectivamente. La solicitud de cumplimiento a las empresas para acceder a los recursos de Findeter es una forma de garantizar la correcta inversión de los recursos y la estabilidad financiera de los beneficiarios. ▲

Procables

Juntos lideramos el cambio hacia una vida más sostenible.

Nuestra marca evoluciona buscando un mayor compromiso con la transición energética y la transformación digital.



Procables



Ahora evolucionamos hacia nuevos desafíos

Síguenos



Prysmiangroupcolombia



Company/prsymian



Procables Colombia

Visítanos aquí:



Medidas regulatorias para afrontar fenómeno ‘El Niño’

En noviembre pasado, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) declaró el inicio del fenómeno ‘El Niño’ en Colombia, como consecuencia del calentamiento de las aguas del Océano Pacífico, el cual, como ya se ha visto, ha tenido impactos en la agricultura; escasez en las reservas de agua en las hidroeléctricas de la que depende mayoritariamente la energía eléctrica del país y aumento en los incendios forestales.

“ Los contratos que se firmen para esta emergencia, tendrán una duración máxima hasta el 28 de febrero de 2026, sin posibilidad de prórroga ”

El último fenómeno que vivió el país se dio entre el 2015 y 2016, y en opinión de expertos, ‘El Niño’ podría extenderse hasta los meses de abril-mayo del presente año.

Frente a la coyuntura del ‘Niño’, el pasado mes de febrero, la Comisión de Regulación de Energía y Gas (CREG) expidió la Resolución 101 036 de 2024 que estableció disposiciones transitorias para flexibilizar los contratos en las compras de energía con destino al mercado regulado.

Las medidas regulatorias apuntaron a habilitar transitoriamente la contratación directa de energía por parte de comercializadores que atienden demanda regulada, con el fin de facilitar la compra de energía, a través de

contratos que ayuden a proteger a los usuarios regulados de los altos precios que se podrían presentar en la bolsa, durante el periodo del fenómeno ‘El Niño’.

Como efecto de la resolución, la CREG informó que el pasado 01 de marzo se logró la flexibilización de contratos por parte de 25 comercializadoras y 22 generadoras de compra y venta de energía, lo que contribuirá a que los cambios no tengan un impacto en los precios del servicio en los usuarios del país.



En opinión del regulador, los acuerdos firmados fijan la comercialización de energía a precios inferiores a los que se cobran actualmente en la bolsa, lo cual permitirá reducir la exposición por parte de los usuarios regulados a la alta volatilidad que se presenta en el mercado diario de energía a solo 15% y aumentar la negociación por medio de contratos de largo plazo a 85%.

“Como resultado, los usuarios cubiertos por medio de estos acuerdos pagarán un menor valor en su factura en este ítem, en comparación con el valor que habrían pagado en caso de haber quedado expuestos al precio diario de la bolsa de energía. Adicionalmente, los comercializadores que tenían una alta exposición a los precios de bolsa lograron firmar contratos que podrán incrementar la protección de sus usuarios en más del 50%”: destacó la CREG.

Los contratos que se firmen para esta emergencia, tendrán una duración máxima hasta el 28 de febrero de 2026, sin posibilidad de prórroga.

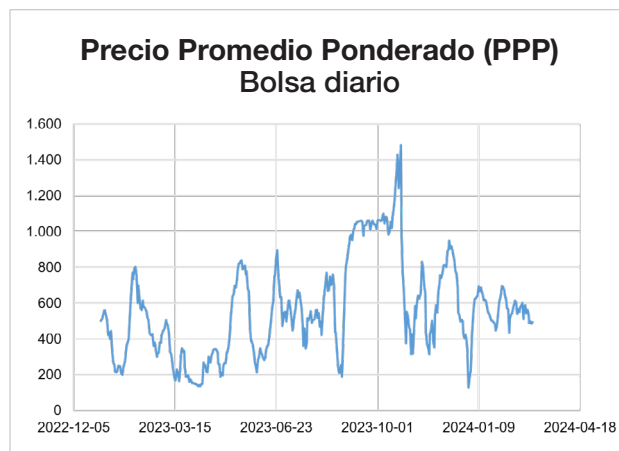
Evolución del precio de la energía en bolsa

Al revisar el comportamiento del Precio Promedio Ponderado (PPP) de bolsa y los precios máximos de la bolsa de energía a lo largo del año 2023 y lo que lleva el año 2024, se encuentra una alta volatilidad, como resultado de la anticipación del fenómeno ‘El Niño’ y la situación de escasez que representa.

“Según la CREG las disposiciones establecidas en la resolución, aplicarán para afrontar la situación del ‘Niño’, pero no interrumpe ni suspende las medidas establecidas para la regulación vigente”

No se puede descartar el efecto que ha tenido sobre el mercado, la amenaza de intervención de precios en la bolsa de energía planteada por la CREG, mediante la Resolución 701 028 de 2023, en razón a que el nivel de los embalses ha descendido de diciembre de 2023 a febrero de 2024, y sin embargo, los precios han bajado, hecho que ha conllevado a incrementar las exportaciones hacia el Ecuador.

Se observa que en el mes de abril se tuvo precios por debajo de los \$400, alcanzando en algunos momentos hasta los \$800 en mayo, bajando nuevamente a estar alrededor de los \$500.



En el mes de septiembre y octubre, se mantuvo por encima de los \$1.000 alcanzando su máximo para finales del mes de octubre, con precios cercanos a los \$1.500 para bajar nuevamente (en parte debido a la entrada de Hidroituango) oscilando entre \$300 y \$900 hasta mediados de diciembre, para disminuir hasta el punto más bajo en todo el año, con valores cercanos a \$120 a finales de diciembre de 2023.

En el año 2024, los precios en la bolsa de energía del Mercado de Energía Mayorista (MEM) se han mantenido relativamente estables, oscilando entre \$600 y \$450 en promedio durante el mes de marzo.

Entrega de excedentes de energía

De otra parte, para seguir afrontando el fenómeno ‘El Niño’ de forma estratégica, la CREG expidió la Resolución 101 034 de 2024, que fijó los parámetros y disposiciones para la entrega de excedentes de generación de energía al Sistema Interconectado Nacional (SIN) de manera temporal en el país, la cual aplicará a plantas menores y a agentes autogeneradores y cogeneradores.

Según la CREG las disposiciones establecidas en la resolución, aplicarán para afrontar la situación del

‘Niño’, pero no interrumpe ni suspende las medidas establecidas para la regulación vigente, la cual se seguirá utilizando para las situaciones normales.

“ *Las medidas regulatorias apuntaron a habilitar transitoriamente la contratación directa de energía por parte de comercializadores que atienden demanda regulada* ”

Para acceder a esta medida, la CREG estableció a los agentes interesados una serie de condiciones:

- Estar conectado al Sistema Interconectado Nacional (SIN).
- Tener una capacidad instalada superior a 1 megavatio (MW).
- Durante la ventana de aplicación podrán entregar excedentes adicionales de generación al SIN.
- La ventana de aplicación será de seis meses contados a partir de la fecha de entrada en vigencia de la resolución (05 de febrero de 2024 al 08 de julio de 2024).
- Esta ventana podrá ser acortada o prorrogada y la CREG estará obligada, mediante resolución, a levantarla, si la entidad competente informa que el periodo de ocurrencia del ‘Niño’ cambia la duración inicialmente prevista.
- Los agentes que participen en la entrega de energía excedentaria deberán informar al Centro Nacional de Despacho (CND) la potencia máxima declarada o capacidad efectiva neta, para no ser aplicados los plazos que se establecieron en el Acuerdo CNO 1585 de 2022.

- Solicitar a la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), la ampliación de la capacidad de transporte que tengan asignada, con excepción de los autogeneradores con potencia máxima a declarar menor a 5 MW, que en este caso deberán acudir al Operador de Red (O.R.). La UPME y el O.R, según corresponda, resolverán las solicitudes modificando temporalmente la capacidad de transporte asignada o la potencia máxima declarada.
- Los agentes interesados en la entrega de excedentes de energía deberán solicitar al transportador responsable de los activos, de donde está conectada la planta, un concepto favorable sobre la coordinación de protecciones eléctricas y este dará respuesta en un plazo máximo de cinco (5) días hábiles.



Finalmente la CREG señala en la resolución, que al momento de cumplir la fecha de finalización de entrega de excedentes de generación, las condiciones que fueron modificadas para atender el fenómeno ‘El Niño’, se restablecerán a las condiciones normales que se venían aplicando.

Todas estas medidas han servido directa o indirectamente, sin embargo no se puede descartar la reimplementación de un esquema que conduzca a la disminución del consumo, tal como el ‘apagar paga’ adoptado en el año 2016. ▲

UPME actualiza plan de abastecimiento de gas natural 2023-2038

Con el propósito de identificar los proyectos necesarios para garantizar la seguridad de abastecimiento nacional y la confiabilidad del servicio de gas natural en el corto, mediano y largo plazo, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) convocó a los distintos agentes del sector energético a aportar su visión y recomendación para la actualización del Plan de Abastecimiento de Gas Natural 2023-2038.

“Es necesario replantear la política exploratoria y buscar escenarios de autoabastecimiento de gas natural para evitarle al país y a los usuarios problemas en el futuro”

Para el dimensionamiento de la infraestructura necesaria de gas natural en los próximos años, la UPME realizó el balance entre diferentes escenarios de oferta y de demanda de gas natural, acompañado del modelamiento de capacidades de transporte en una ventana de tiempo de 15 años.

En la actualización del Plan de Abastecimiento de Gas Natural 2023-2038, la UPME ha considerado 10 ejes estratégicos relacionados con marco normativo; análisis del contexto internacional del mercado de gas natural; escenarios de oferta, demanda y balance nacional y regional; contexto y proyección de los precios



de referencia; modelamiento del sistema nacional de transporte con la definición de flujos e infraestructura existente y requerida; estimación de costos indicativos y beneficios de principales proyectos de referencia, la descripción metodológica del enfoque territorial a tenerse en cuenta en cada uno de los proyectos, entre otros elementos.

La definición de los escenarios de oferta tiene como objetivo evaluar alternativas de crecimiento progresivo del potencial de este energético desde diversas fuentes de suministro *onshore* a nivel nacional y el aseguramiento de la demanda, mediante alternativas de importación.

La oferta de gas natural se obtiene a partir de las declaraciones de producción que hacen los agentes productores y comercializadores al Ministerio de Minas y Energía (MME), así como de la información reportada anualmente por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), con la estimación de recursos

y reservas de gas natural y la demanda es proyectada directamente por la UPME.

Si bien uno de los escenarios, considera el potencial suministro de oferta proveniente de yacimientos *off-shore*, estos no se incluyeron dentro del ejercicio de simulación de transporte por la incertidumbre en la que se encuentran estos proyectos en la actualidad.

En ese sentido el escenario base, considera las cantidades estimadas con menor nivel de incertidumbre, mientras los siguientes contemplan la incorporación de nueva oferta, a partir de la ampliación del potencial de proyectos existentes, la entrada de recursos ya descubiertos, con diferentes requerimientos de inversión e infraestructura para su comercialidad, y la incorporación de alternativas de importación como medida de confiabilidad.

Se estima que a nivel de oferta nacional agregada al sistema a lo largo del período 2023-2038, entre los tres escenarios establecidos, se cuenta con cantidades totales que oscilan entre 2.876 Tera BTU para el caso base y 6.138 Tera BTU para el escenario de mayor oferta.

A nivel de demanda, partiendo del documento: *Proyección de la Demanda de Energía Eléctrica, Potencia Máxima y Gas Natural 2023-2037*, se busca evaluar el nivel de estrés del sistema bajo diferentes perspectivas de crecimiento, partiendo de un comportamiento tendencial de los diversos sectores de consumo, aunado con una mayor exigencia por efecto del fenómeno ‘El Niño’ y un escenario particular, a partir de un supuesto “que pasa si” la demanda de gas natural presentará un incremento a partir de la sustitución de combustibles líquidos hacia un escenario más descarbonizado.

A partir de estos insumos, se desarrollan análisis de balance y transporte de gas natural, encontrando que con nueva oferta nacional, aporte de gas importado e infraestructura de conexión, se contrarrestan los momentos de desabastecimiento a lo largo del periodo de análisis.

Teniendo en cuenta este escenario, la oferta adicional requerida para solventar situaciones operativas a nivel de posibles restricciones en el abastecimiento, como las presentadas a lo largo de 2023, requiere la implementación de acciones relacionadas con optimización de operaciones de producción y de eficiencia energética; conexión de campos aislados; desarrollo de recursos contingentes e incluso prospectivos y el aumento de capacidades y puntos de importación.

“ La UPME realizó el balance entre diferentes escenarios de oferta y demanda de gas natural, acompañado del modelamiento de capacidades de transporte en una ventana de tiempo de 15 años ”

Con base en los resultados del modelamiento desarrollado, se plantean medidas necesarias para asegurar la estabilidad y el abastecimiento eficiente de gas natural durante los próximos 15 años.

Particularmente, el desarrollo del potencial de oferta nacional descubierto en la costa norte y la disparidad entre la demanda y la oferta en el interior del país, resaltan la necesidad estratégica de ampliar y diversificar la conectividad entre ambas regiones, lo cual requiere a su vez señales, medidas normativas y de política pública por parte de organismos institucionales, que fortalezcan la aceleración y las inversiones para conectar los campos a las instalaciones de tratamiento y sistemas de transporte, así como las de iniciativas de importación vía regasificación de gas natural licuado (GNL) y conexión con sistemas internacionales, o la reconversión y expansión de la infraestructura de transporte existente.

Las diferencias observadas respecto al Estudio Técnico PAGN 2019-2028 en cuanto a la concentración actual de la oferta nacional, respecto a la localización del potencial futuro, demanda una serie de retos en la planeación que permitan materializar el desarrollo de la infraestructura necesaria para su interconexión con el Sistema Nacional de Transporte (SNT) hacia los principales centros de consumo.



Teniendo en cuenta lo anterior, los resultados de los análisis realizados respecto a los proyectos definidos por la UPME y adoptados por el MME mediante la resolución MME 40304 de 2020, ratifican la pertinencia y necesidad en términos de seguridad de abastecimiento y confiabilidad de gas natural.

Además del desarrollo de las fuentes nacionales, de manera general se propone incentivar la construcción y puesta en operación de iniciativas privadas de regasificación de GNL tanto en la Costa Pacífica como en la Costa Atlántica, así como, evaluar la viabilidad de ubicar un nuevo punto de importación en esta última región.

Además, se contempla la importancia de explorar nuevas alternativas para fortalecer la infraestructura de suministro y transporte como: interconexión de zonas aisladas, almacenamiento estratégico, reconversión de infraestructura existente, transporte por oleoducto multifásico, entre otras.

Por último, se resalta la necesidad de un acompañamiento interinstitucional con el fin de lograr que los mecanismos abiertos y competitivos que adelante la

UPME para la adjudicación de los proyectos identificados a lo largo de este documento, alcancen su eficiente desarrollo y puesta en operación.

Este acompañamiento debe realizarse de la mano con el proceso de diagnóstico a nivel territorial que aborde aspectos técnicos, ambientales, socio-culturales, entre otros, de tal forma que el entendimiento del territorio sea un pilar estratégico dentro de los objetivos de abastecimiento y confiabilidad del gas natural en Colombia.

ACIEM frente a plan de abastecimiento de gas natural

En calidad de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional, ACIEM presentó a la UPME una serie de aportes y comentarios a la elaboración del *Plan de Abastecimiento de Gas Natural 2023-2038*, frente al mercado internacional del gas y los impactos en los precios internos; las futuras reservas del combustible; las proyecciones de demanda de gas natural; el balance de oferta y demanda y algunas consideraciones para el sector:

- a. Es evidente que se están agotando las reservas probadas de gas natural en el país, las cuales constituyen la base cierta para planificar el desarrollo del sector en el largo plazo, lo que pone al gas natural en una situación de alta incertidumbre con recursos de oferta en etapa de agotamiento y escenarios de demanda en decrecimiento.
- b. Es el momento de reevaluar la política exploratoria del país y abrir la posibilidad de nuevos contratos de exploración, al menos en las áreas con mayor prospectiva de gas natural. Los usuarios finales se verán afectados al acudir a esquemas de importación, con costos de abastecimiento que definitivamente son superiores a los resultantes de encontrar el recurso en nuestro subsuelo.
- c. Es necesario replantear la política exploratoria y buscar escenarios de autoabastecimiento de gas natural para evitarle al país y a los usuarios problemas en el futuro. ▲

El Plan Energético Nacional (PEN) de Colombia 2024 - 2054



El Plan Energético Nacional (PEN) es un ejercicio prospectivo que establece las metas, políticas y acciones prioritarias para el desarrollo energético integral de Colombia a largo plazo. Su alcance abarca diversos sectores, como la economía, educación, salud, infraestructura y medio ambiente, entre otros.

El PEN es relevante porque proporciona una visión integral, guía la toma de decisiones gubernamentales, promueve la eficiencia en el uso de recursos y busca mejorar la calidad de vida de la población.

Para la construcción del PEN 2024-2054, la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), consideró necesario articular al sector energético con otros sectores que se involucran de forma estratégica con la energía, con el fin de establecer una hoja de ruta en función de una visión holística y multisectorial.

El PEN 2024-2054 se fundamenta en la construcción de 6 planes estratégicos:

1. **Industrialización:** Se centra en potenciar el crecimiento y la competitividad de las industrias estra-

tégicas clave, mediante un enfoque integral en el desarrollo energético.

Esto busca catalizar un cambio significativo, al alinear las necesidades energéticas con las demandas específicas de las industrias, fundamentales para el desarrollo económico. El objetivo es no solo satisfacer, sino impulsar de manera proactiva los requerimientos energéticos de las áreas estratégicas, generando así un efecto sinérgico que fomente la innovación, la eficiencia y la sostenibilidad en el sector industrial.

2. **Movilidad sostenible:** Además de enfocarse en la transición hacia fuentes de energía más limpias, incluye el desarrollo esencial requerido para impulsar esta transformación.

Al reconocer la necesidad de superar los desafíos tecnológicos y de infraestructura asociados con la movilidad sostenible, se busca plantear la visión de una movilidad que no solo es ambientalmente consciente, sino también tecnológicamente avanzada, inspirando la investigación y el desarrollo en el ámbito de soluciones energéticas aplicadas al transporte.

3. **Eficiencia energética:** Es un pilar estratégico que aborda la optimización y el uso eficiente de los recursos en los sectores económicos. Este componente esencial del plan se relaciona con la definición, implementación y monitoreo de medidas y metas, para la adopción de tecnologías y de buenas prácticas en el consumo de energía.

“Aumentar capacidad de importación de gas natural, con la ampliación de la Planta de Regasificación de Cartagena y desarrollar infraestructura de importación para la Planta de Regasificación del Pacífico”

4. **Infraestructura energética:** Se centra en la visión estratégica para perfeccionar, ampliar y optimizar de manera integral la infraestructura vinculada con la generación, transmisión, distribución y utilización de energía. Este componente va dirigido a fortalecer la capacidad del sistema energético para hacer frente tanto a la creciente demanda como a los desafíos emergentes en la oferta, para garantizar un suministro confiable y sostenible.
5. **Diversificación energética:** Está destinado a la estrategia para incorporar un amplio espectro de fuentes energéticas.

Este componente del plan se enfoca en la construcción de un sistema energético resistente y versátil, adoptando un enfoque que promueva la innovación y la adopción de tecnologías emergentes. De manera que se mitigue la dependencia de recursos específicos y la resiliencia, frente a fluctuaciones en los mercados globales y cambios en las condiciones ambientales.

6. **Innovación y desarrollo:** Enfocado a definir una estrategia proactiva para incorporar una diversidad de fuentes energéticas, la incorporación de las tecnologías actuales más avanzadas, e impulsar la creación de soluciones y la exploración constante de nuevas fronteras tecnológicas en todas las dimensiones del suministro y uso de la energía.

Aportes ACIEM al PEN 2024-2054

ACIEM presentó recomendaciones al PEN 2024-2054, en los siguientes ejes estratégicos:

1. **Asegurar el abastecimiento de gas natural:** La problemática a enfrentar es el posible desabastecimiento de gas natural a partir del año 2026. Para esta apuesta estratégica se propone tener en cuenta los siguientes aspectos:
 - Definir la demanda futura, y en función de esta, analizar el potencial de reservas, exploración, producción, transporte y de importación y además, acelerar los procesos de los contratos de exploración existentes, con el fin de garantizar el balance del trilema energético, asegurando la confiabilidad a un precio asequible y aportando en la disminución de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en el marco de la transición energética.
 - Evaluar la factibilidad de aumentar la capacidad de producción de los campos existentes, mediante el recobro secundario y mejora de la eficiencia en el proceso; optimizar los campos de gas y crudo. Igualmente, evaluar la posibilidad técnica y económica de disminuir el recobro de crudo que utilice gas natural (Ej. Cusiana).
 - Mejorar la capacidad de transporte, mediante el seguimiento e implementación de los planes de transporte de la UPME.
 - Aumentar la capacidad de importación de gas natural, con la ampliación de la Planta de Regasificación de Cartagena y desarrollar la in-

fraestructura de importación para la Planta de Regasificación del Pacífico, haciendo los ajustes del caso en los pliegos, teniendo en cuenta las lecciones aprendidas de los procesos licitatorios anteriores.

- Establecer nuevas rutas de importación.
- Con un acompañamiento técnico, social, ambiental y académico, implementar pilotos de *fracking* con potencial de producción de gas natural para encontrar oportunidades de exploración y explotación, en función del balance del trilema energético.



2. Balance del trilema energético (seguridad energética; asequibilidad y accesibilidad; sostenibilidad) - Parte I. La problemática a solucionar son los retrasos con la entrada en operación de los proyectos del Sistema de Transmisión Nacional (STN) y los proyectos de generación para el Sistema Interconectado Nacional (SIN).

Así mismo, identificar las necesidades de la demanda y su crecimiento orgánico; cálculo técnico de las metas interinstitucionales comunes en función de la transición energética, para garantizar que las soluciones planteadas contribuyen a los compromisos generados para la reducción de emisiones de GEI.

Para lo anterior, se deben desarrollar las siguientes acciones como apuesta estratégica del balance del trilema energético:

- Ante la emergencia energética que surge por los riesgos en confiabilidad en el corto y mediano plazo, citar a un comité interinstitucional que recoja a todos los actores (técnicos, sociales y ambientales) para definir con claridad las necesidades de la demanda y de la transición energética del sistema energético, y las reglas de juego para las inversiones que se requieren, para hacer realidad las posibles soluciones.
- Definir unas metas claras y medibles para las soluciones de los problemas encontrados.
- Realizar un énfasis en los riesgos de corto plazo para garantizar la confiabilidad, porque cuando se pierde la confiabilidad, se compromete automáticamente la asequibilidad y la sostenibilidad.
- Agilizar la entrada de los proyectos de generación y transmisión estancados por trámites de licenciamiento ambiental y consultas previas con las comunidades, que han causado serios impactos en el sector eléctrico.

3. Balance del trilema energético (seguridad energética; asequibilidad y accesibilidad; sostenibilidad) - Parte II. La problemática a solucionar se relaciona con el desequilibrio del balance del trilema energético colombiano: seguridad energética; asequibilidad y accesibilidad y sostenibilidad para el sector de energía eléctrica, por los riesgos de confiabilidad y asequibilidad. Para ello se proponen las siguientes acciones:

- Atender los desarrollos tecnológicos mundiales que permiten la construcción de nuevas plantas a carbón, reduciendo los niveles de contaminación ambiental.
- Fortalecer la capacidad térmica del país para la generación electricidad, con el desarrollo de

plantas térmicas a carbón de bajas emisiones en los departamentos de Casanare, La Guajira, entre otros, como se está haciendo internacionalmente, específicamente en China y algunos países de Europa.

- Modernizar y ampliar las plantas térmicas existentes para mejorar su eficiencia, reducir las emisiones de GEI y aumentar la capacidad de generación.



- Dar firmeza a la entrada masiva de plantas Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), utilizar centrales hidráulicas con bombeo, bien sea mediante la adaptación de plantas existentes o la construcción de nuevas.
- Asegurar los proyectos de energía solar, eólica e hidráulica asignados con cargo por confiabilidad.
- Asegurar el suministro de gas para la producción de energía eléctrica nueva y existente.

4. Transformación del transporte. La problemática a solucionar son las altas emisiones de GEI, gases contaminantes y material particulado, además de una alta ineficiencia en el transporte.

Para ello se proponen las siguientes acciones:

- Implementar planes de transporte multimodal que incluyan el desarrollo de la infraestructura

ferroviaria del país con trenes eléctricos y el transporte fluvial, que conecten puertos estratégicos con zonas de desarrollo estratégico.

- Implementar la sustitución de combustibles más contaminantes como el diésel y la gasolina, por energéticos con menor cantidad de emisiones de GEI, como el Gas Natural Vehicular (GNV).
- Desarrollar la infraestructura necesaria para el ingreso de movilidad eléctrica.
- Implementar planes para la integración, en el largo plazo, de la movilidad con hidrógeno.

5. Combustibles líquidos. La problemática a solucionar es la calidad de los combustibles líquidos; el suministro de combustibles de producción nacional; el precio del combustible diésel; oferta de combustibles más 'limpios' y contaminación asociado al uso de combustibles líquidos.

Para ello se proponen las siguientes acciones:

- Mezclas e integración de combustibles sostenibles con combustibles tradicionales, para mejorar el desempeño y reducción de impacto ambiental, aumentando la disponibilidad de combustibles sostenibles y actualizando la infraestructura para el adecuado manejo de las mezclas.
- Optimizar el mercado de combustibles, aumentando el suministro de combustibles de producción nacional y el aumento del precio del diésel.
- Establecer los planes de sustitución de combustibles, que integren la oferta de biocombustibles, biodiésel y alcohol carburante, el aumento del consumo de gas natural como combustible vehicular y la posterior integración del hidrógeno.
- Generar incentivos que faciliten el ingreso y desarrollo de combustibles más limpios para la oferta nacional. ▲

Foro de Davos frente a la Transición Energética



En la 54 Reunión Anual del Foro Económico Mundial que se realizó en Davos, Suiza, los líderes mundiales concluyeron que se debe reconstruir la confianza en medio de la incertidumbre, generar nuevas ideas y crear alianzas para avanzar en la búsqueda de soluciones a los desafíos que se enfrentan con el cambio climático y el crecimiento mundial.

De acuerdo con Fatih Birol, director de la Agencia Internacional de Energía (IEA), las empresas que no pongan suficiente énfasis en la eficiencia energética serán menos competitivas; mientras que Verónica Nilsson, Secretaria General del Comité Asesor Sindical de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), planteó la necesidad de poner a las personas en el centro de la transición energética. “La única manera de lograrlo es mediante una transición justa. No se pueden imponer cambios a la gente. Hay que hacer los cambios con la gente”: concluyó.

En el documento del Foro Económico Mundial: *Transformando la demanda de energía*, se describen las acciones para que las empresas y los países mejo-

“ Se requieren políticas eficaces, iniciativas del sector privado y la cooperación entre los sectores público y privado para crear un sistema energético global más inclusivo, sostenible, asequible y seguro ”

ren la gestión energética, la eficiencia y la reducción de la intensidad de carbono, a través de palancas comercialmente beneficiosas e implementables con tecnologías existentes, para impactar significativamente la transición energética.

El consumo y la producción de energía representan dos tercios de las emisiones globales, y el 81% del sistema energético mundial se basa todavía en combustibles fósiles, el mismo porcentaje que hace 30 años.

Las medidas relacionadas con la oferta (la forma como se genera la energía) son una parte clave de la ecuación y la rápida expansión de las energías renovables en los últimos años se destaca como un hecho positivo.

De igual forma, la combinación de los conceptos de electrificación y digitalización, denominada Electricidad 4.0, ha dado paso a la era del *prosumidor*: empresas u hogares que son ‘consumidores’ y ‘productores’ al mismo tiempo, produciendo la energía que consumen a través de fuentes renovables, como la solar o la eólica, *in situ*.

En el caso de las empresas, la generación y el almacenamiento de electricidad *in situ*, ofrecen un escudo contra las fluctuaciones de precios y la inestabilidad de la red y pueden reducir las facturas de energía, sobre todo si se combinan con software digital para optimizar las operaciones y el uso.



Retos de la transición energética

Dentro de las principales conclusiones del Foro Económico Mundial 2024, se destacan:

- La adopción de energías limpias es fundamental para combatir el cambio climático, pero en los últimos cinco años la transición energética se ha estancado.
- Se requieren políticas eficaces, iniciativas del sector privado y la cooperación entre los sectores público y privado para crear un sistema energético global más inclusivo, sostenible, asequible y seguro.

- La evaluación comparativa de los avances es fundamental para el éxito de la transición energética. El índice de transición energética del Foro Económico Mundial, que clasifica a 115 economías según su capacidad de equilibrar el acceso y la seguridad energética con la sostenibilidad ambiental y la asequibilidad, muestra que el mayor reto de la transición energética es la falta de voluntad de los mayores emisores del mundo, como Estados Unidos, China, India y Rusia. Los 10 países con más predisposición representan tan solo el 2,6% de las emisiones mundiales anuales.

“La adopción de energías limpias es fundamental para combatir el cambio climático, pero en los últimos cinco años la transición energética se ha estancado”

- Se debe trabajar por un cambio hacia una mayor transparencia y sostenibilidad, por lo cual las empresas deben presentar informes exhaustivos, demostrar progresos reales y contribuir activamente a la gestión medioambiental y la sostenibilidad corporativa. También se subraya la importancia de la eficiencia energética como palanca clave para que las empresas reduzcan sus emisiones de carbono.
- Para cumplir los objetivos de 2050, se deben desplegar tecnologías eficientes y limpias entre 3 y 5 veces más rápido que los planes actuales.
- Comprometerse con una mayor eficiencia energética no es sólo una responsabilidad ambiental, sino también un imperativo estratégico empresarial y financiero de las organizaciones a nivel mundial. ▲

¿Un 5G para proveer los mismos servicios de telecomunicaciones?

POR: DANIEL ENRIQUE MEDINA*

5G ha llegado finalmente a Colombia con su promesa de mayor velocidad, menor latencia y la posibilidad de conectar un mucho mayor número de dispositivos a Internet. Los defensores de 5G argumentan que todos estos beneficios hacen que el 5G sea sensiblemente superior al 4G y al WiFi 6.

Sin embargo, estos beneficios son difíciles de asimilar para la mayoría de la población, que usualmente no van a pagar más, si perciben que los servicios son los mismos y solo obedecen a mejores características, las cuales son normales en un sector en evolución como es el sector de telecomunicaciones.



De acuerdo con la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en su recomendación ITU-R M.2083-0, el marco de desarrollo de las telecomunicaciones internacionales móviles (IMT) incluye diferentes servicios y beneficios, resumidos en tres escenarios: el de servicios móviles mejorados de banda ancha (eMBB) para proveer servicios multi-

media, el de alta confiabilidad y baja latencia (uRLLC) con aplicaciones en la industria y aplicaciones de misión crítica, y el de comunicaciones de máquina masivas (mMTC) para proveer comunicaciones masivas entre dispositivos.

“ A nivel global en 2035 se prevé que la combinación de 5G con las tecnológicas de cuarta revolución podrá generar US\$13.2 trillones en valor económico global ”

Cada uno de los escenarios anteriores incluye casos de uso en disímiles verticales de la economía y requiere de tecnologías diferentes de cuarta generación, desde la realidad virtual y aumentada, Inteligencia Artificial (IA), robótica y Internet de las Cosas (IoT), entre otras.

Beneficios de las redes 5G

En relación con los beneficios del 5G, varios de los analistas han conceptualizado por algunos años, de los nuevos casos de uso que el 5G va a hacer posible en varias de las verticales de la economía.

Por ejemplo, (pwc, 2020) indica que más del 80% del potencial económico global a 2030, recae en aplicaciones en salud (US\$530 billones), gestión inteligente de servicios públicos (US\$330 billones) y los sectores de consumo y medios (US\$254 billones).

Al respecto, en Colombia la reforma de salud actualmente en discusión en el Congreso, no incluye ninguna referencia a la innovación y casos de estudio, en el sector de salud a futuro y lo que se ha conocido como borradores de reforma a la reglamentación de servicios públicos, en especial del sector de energía, tampoco tiene en cuenta que a futuro el 5G, unido a la IA, van a crear oportunidades de beneficio económico a todos los actores en la cadena de valor.

“*El potencial económico del 5G no reside en sus características de mayor velocidad y menor latencia de manera aislada, sino que su fortaleza será que se combine con AI, computación en el borde, realidad extendida (XR) e IoT*”

El potencial económico del 5G no reside en sus características de mayor velocidad y menor latencia de manera aislada, sino que su fortaleza será en la medida que el 5G se combine plenamente con la IA, la computación en el borde, la realidad extendida (XR) y el IoT.

Dicha combinación es la que requiere de nuevos talentos en Ingeniería y en general, en STEM (Science, Technology, Engineering and Math) para tener un impacto en la eficiencia y sobre todo en la productividad en el país.

Ejemplos de estos casos de uso son el monitoreo remoto de pacientes, la gestión inteligente de ambulancias, el diagnóstico remoto, la gestión inteligente y prospectiva de medicamentos, de modo que en el sector salud se logre disminuir sus costos y baje las cargas impositivas.

De otra parte, se prevé que el impacto en el PIB global del 5G sea muy gradual, ya que inicialmente los operadores deben llevar a cabo las inversiones en redes y su expansión en los nuevos casos de uso, de modo que en un escenario de 10 años se llegue a US 1.300 billones, es decir un 1% del PIB global.

Por supuesto, como ya fue mencionado antes, los impactos dependerán de cada país, según sean sus políticas de incentivos y promoción de los sectores de salud, servicios públicos, consumo y medios principalmente.

En caso que las políticas gubernamentales en estos sectores no comprendan la potencialidad de las transformaciones tecnológicas que puede traer la combinación del 5G con las tecnologías 4.0, los resultados serán que Colombia se atrase con respecto a otros países del mundo y de la región latinoamericana.

Dada la importancia del impacto del 5G en el sector salud, (pwc, 2020) ha analizado este sector a profundidad y concluye que la unión del 5G con las tecnologías 4.0 hará posible la creación de un nuevo ecosistema conectado de salud con el concepto de 4P, predicción, prevención, personalización y participación.



Aplicaciones 5G en la economía

En este nuevo ecosistema, se van a destacar cuatro casos de uso: menores y más cortas estadías en los hospitales; cirugías remotas utilizando robots; transporte de medicinas mediante drones y envío de instrumentos y medicamentos para atención de emergencias, y atención optimizada mediante telemedicina en áreas rurales.

Todos los casos de uso se basan en la creación de una integración digital eficiente entre los médicos y sus pacientes, así como los demás participantes en la cadena de valor del sector salud, con la consecuente disminución de costos y de las cargas impositivas, así como la reducción de la infraestructura física requerida.

Lamentablemente esta visión de la creación de un nuevo ecosistema de salud conectado, basado en 5G y en las tecnologías 4.0 está ausente en la reforma de salud actualmente en discusión en el Congreso, la cual asume que el ecosistema a futuro será el mismo que tenemos hoy, y que lo que requiere son unos ajustes de la estructura empresarial y del mecanismo de giros, con lo cual no es sorpresa que los costos proyectados en el escenario futuro sean crecientes, así como las cargas impositivas para sostenerlos.

Se prevé que si las políticas públicas se desarrollan en un marco de buenas prácticas y de estándares técnicos, 5G tendrá un impacto positivo en el empleo, incluyendo desde luego la Ingeniería. En los análisis realizados del impacto a 2030 del 5G en Francia, España, Polonia, Bélgica y Rumania, se concluye que 5G requerirá 1.03 millones de nuevos empleos calificados, que generarán 407 billones de euros en nuevos ingresos en estos cinco países. En Estados Unidos, el impacto en empleos se estima en 4.6 millones (1.3% de la población).

Sin embargo, el impacto en los empleos previsto es más acentuado en el factor humano, pasando de trabajos fijos en una sola ubicación a trabajos móviles en diferentes sitios, lo que conlleva un impacto de 635 millones de trabajadores a nivel global (Orange

Omdia, 2021). A nivel de cada país, los casos de uso más afectados por 5G y su combinación con tecnologías 4.0 varían ampliamente, dependiendo de sus fortalezas económicas.

En Francia, se destaca el potencial de la manufactura inteligente basada en fábricas modulares y flexibles, en España el sector de edificios inteligentes, en Polonia la gestión inteligente de energía, en Bélgica el seguimiento de activos de transporte y en Rumania la agricultura de precisión.

“ La unión del 5G con tecnologías 4.0 hará posible la creación de un nuevo ecosistema conectado de salud con el concepto de 4P, predicción, prevención, personalización y participación ”

De acuerdo con el Foro Económico Mundial (WEF) a nivel global en 2035, se prevé que la combinación de 5G con las tecnológicas de cuarta revolución podrá generar US13.2 trillones en valor económico global y 22.3 millones de nuevos empleos calificados.

5G e industria 4.0

El World Economic Forum analizó 22 casos de uso, concluyendo que 5G combinado con las tecnologías de cuarta revolución tendrá los siguientes principales impactos: a nivel industrial optimizará las inspecciones mediante inteligencia predictiva, mejorará la seguridad en el trabajo y optimizará la gestión de la huella de carbono; a nivel social, impactará en una mejor salud, propiciará la innovación, mejorará la sostenibilidad de las ciudades y comunidades y promoverá el trabajo decente y el crecimiento económico (World Economic Forum, 2020).

Sin embargo, todas estas previsiones solo serán posibles si el 5G se combina adecuadamente con las tecnologías 4.0 en los diferentes casos de uso analizados, para lo cual, las políticas de apoyo y transformación de los sectores de la economía serán necesarias. La estrategia de enfocarse solo en la expansión de 5G, no va a terminar reconvirtiendo los sectores de la economía, sino que apoyará la prestación de los mismos servicios de telecomunicaciones ya conocidos.



La anterior estrategia es peligrosa, ya que no aumentar el ARPU (Ingreso por usuario) de la industria de telecomunicaciones, solamente llevará a una mayor discusión sobre la sana competencia y las posiciones de dominio, que ha predominado la discusión regulatoria en los últimos años. De acuerdo con las estimaciones del WEF, el beneficio económico global de US 13.2 trillones en 2035 se divide en los siguientes sectores: US 4.7 trillones en manufactura, US 1.6 trillones en información y comunicaciones, US 1.2 trillones en ventas al por menor y mayoristas, US 1.0 trillones en servicios públicos y US 4.7 trillones en otros sectores. 5G tendrá un ciclo de desarrollo más extenso que el de 4G, de modo que ambas tecnologías seguirán coexistiendo hasta al menos 2030.

En cuanto a las tecnologías más importantes para lograr este impacto económico, se destaca la inteligencia predictiva en el sector de manufactura, y la robótica en el mismo sector y en el transporte. El WEF resalta

en su análisis de casos de uso impactados la manufactura, la movilidad autónoma, el sector de salud, el sector financiero, las ventas minoristas, el sector de energía y el sector de medios y entretenimiento.

Es claro en este análisis que en especial los sectores de manufactura, energía y salud son de gran importancia para la generación de empleo calificado en Ingeniería en Colombia. Por lo cual, las reformas que se acometan tanto en reindustrialización, salud y transición energética determinarán si el 5G y las tecnologías 4.0 logran tener los impactos esperados, o en caso contrario si más bien su llegada será para más servicios de telecomunicaciones como los que se conocen, dejando a un lado los grandes beneficios que se estiman para los casos de uso sectoriales.

Por lo pronto, las estimaciones realizadas por fabricantes como Nokia consideran en US 166 mil millones el valor económico agregado en Colombia en 2035, incluyendo las verticales de automóviles, seguridad, entretenimiento, servicios públicos, ventas al por menor, logística, manufactura, minería y agricultura. Sin embargo, no existe a la fecha de publicación de la presente revista una estrategia sobre como llevar el 5G y las tecnologías de cuarta generación a estas verticales, ni se han incluido sus principales pilares en las reformas en curso en el Congreso o en el Plan Nacional de Desarrollo (PND). Los retos para lograr los beneficios proyectados son en consecuencia, enormes y las oportunidades para la Ingeniería abundantes en los sectores ya mencionados.

De las decisiones que se tomen, dependerá que el 5G se convierta en más de los mismos servicios o si en efecto logra la transformación de varias de las verticales económicas más importantes para Colombia. Esperemos que el escenario sea el segundo, para que tengamos un mucho mayor empleo calificado entre otros en Ingeniería, y un gran beneficio económico y aumento del PIB, que tanto se necesita. ▲

* **Daniel Enrique Medina.** Ingeniero Electrónico, U. Javeriana; MBA U. Maryland USA; Exministro TIC y Presidente Asociación Colombiana de Ingenieros ACIEM.

Promoción de la competencia en Servicios Móviles

En el año 2021, la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), declaró al operador Claro como dominante en mercados de voz y datos móviles. En el 2024 y posterior al proceso regulatorio, fue expedida la resolución 7285, que tiene dentro de sus objetivos generales, la promoción de la competencia, la protección de los usuarios, la compartición de infraestructura pasiva y la corrección de fallas en el mercado.

“La dominancia en sí misma no está prohibida, la prohibición radica cuando se abusa de ese dominio, por ello es preocupante que no existan incentivos suficientes para mejorar la calidad de los servicios”

Bajo la metodología del Análisis de Impacto Normativo (AIN), en el año 2023, la CRC identificó que en el mercado relevante minorista en servicios móviles se presenta una “Ausencia de competencia efectiva”, debido a diferentes causas, entre ellas: barreras de entrada al mercado “Servicios Móviles”; demanda inelástica y ausencia de servicios sustitutos; incidencia de la posición dominante en el mercado de servicios móviles; asimetrías de información relacionadas con prácticas de retención y recuperación de usuarios; ofertas empaquetadas no replicables por parte de algunos operadores; y pocos incentivos para competir en calidad del servicio.



La resolución 7285 expedida el pasado 23 de enero de 2024: “Por la cual se adoptan medidas para la promoción de la competencia, se modifican algunas disposiciones de la resolución CRC 5050 de 2016 y se dictan otras disposiciones”, contiene fundamentos normativos, evolución del proyecto regulatorio, etapa de participación sectorial, abogacía de la competencia, implementación normativa de la decisión y el resuelve.

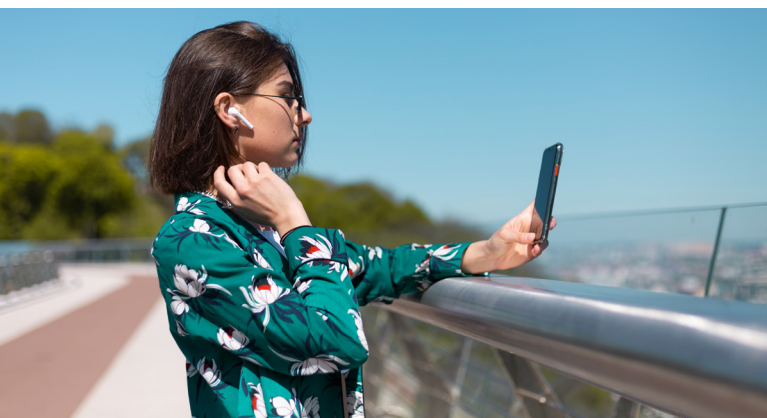
Los fundamentos normativos

En la resolución 7285, se hace una descripción de las modalidades de intervención del Estado en la economía y en los servicios públicos, se incluyen jurisprudencias de las altas cortes en esta materia y dentro de ellas se resalta la Sentencia C – 150 de 2003, en la cual la Corte Constitucional señaló que: “Los órganos de regulación han de ejercer sus competencias con miras a alcanzar los fines que justifican su existencia en un mercado inscrito dentro de un Estado social y democrático de derecho”.

Se señala también, que la regulación como mecanismo de intervención se fundamenta en aquellos casos en que se identifique una “falla del mercado”, la cual puede ser generada por ausencia de competitividad o como una protección al mercado que se da cuando los agentes buscan fracturar el equilibrio y la libre competencia económica, en esta situación la regulación actúa como un corrector de desigualdades.

Dentro del análisis legal, en la resolución se describen las funciones de la CRC como garante y generador de la libre competencia, señala que en sus funciones está la de evitar abusos de posiciones dominantes, la conformación de monopolios que afecten al mercado y la protección de los usuarios de los servicios de comunicaciones.

En el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), las Leyes 1341 de 2009 y la Ley 1978 de 2019, desarrollan principios orientadores, dentro de ellos se encuentra la libre competencia, que exige del Estado el fomento de la inversión en el sector de las TIC y, de otra parte, se encuentra la protección de los derechos de los usuarios, que lo obliga a velar por su adecuada protección en la prestación de estos servicios.



Se describen en este aparte los artículos de la Ley 1341 de 2009, que facultan a la CRC para regular de manera general o mediante medidas particulares, en este último caso, aquellas que le permiten fijar reglas de comportamiento diferenciales cuando se presente una falla en el mercado, siempre para promover y regular

la libre competencia, la provisión de redes y servicios de telecomunicaciones y la prevención de conductas desleales y prácticas comerciales restrictivas.

“ACIEM comparte que la CRC propenda por corregir las fallas del mercado, se incrementen los beneficios en favor de los usuarios y la mejora en la calidad del servicio”

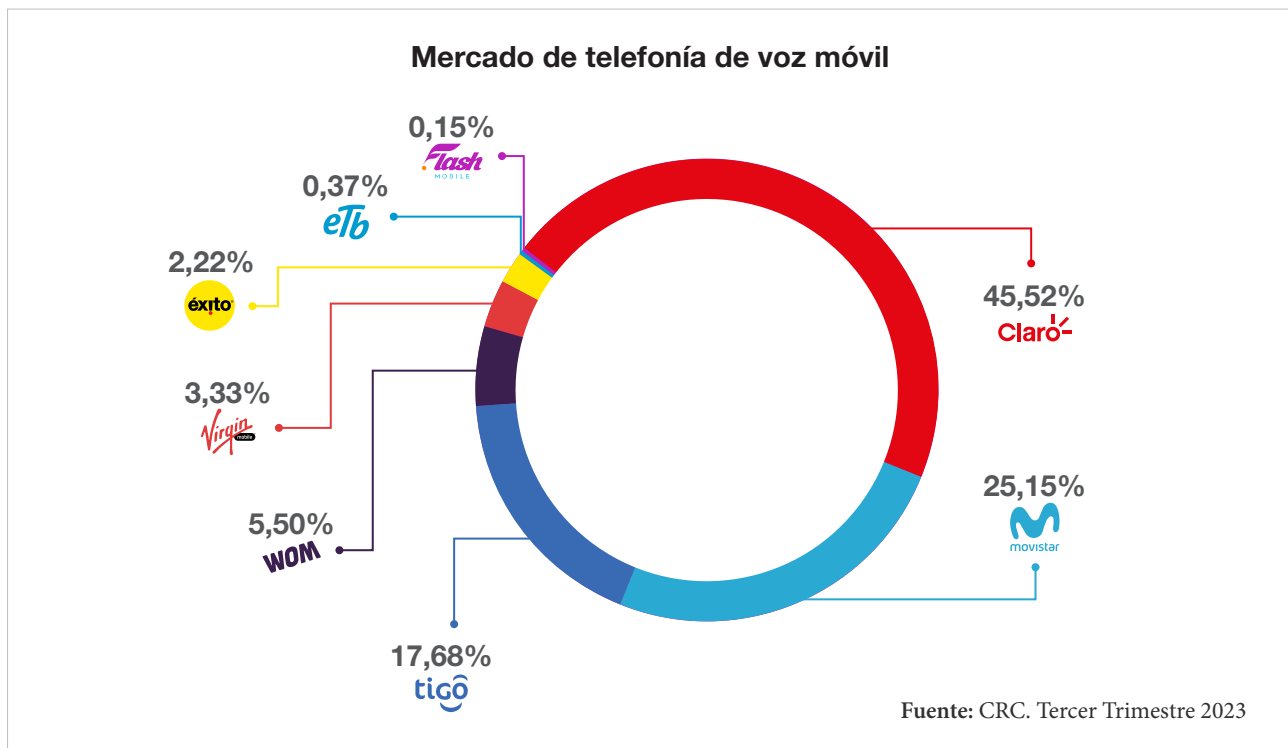
Dentro de los fundamentos de la resolución 7285 de 2024, se encuentra la Sentencia C-263 de 2013 de la Corte Constitucional, donde se señala que “La intervención de las Comisiones de Regulación mediante tratamientos diferenciales no puede ser concebida entonces como una censura al éxito empresarial de una compañía; es, más bien, un mecanismo de racionalidad instrumental diseñado para adoptar con celeridad los ajustes técnicos requeridos en un mercado donde la libre competencia y la iniciativa privada se encuentran constitucionalmente protegidas, pero cuyo fin último es la prestación eficiente y adecuada de servicios públicos”.

La evolución del proyecto regulatorio

En el proceso regulatorio durante el año 2023, el objetivo del proyecto se definió para “Incrementar la competencia efectiva en los mercados de servicios móviles con el fin de mejorar el bienestar de los usuarios”, y dentro del proceso de consulta, se recibieron comentarios de los diferentes actores del sector. Y posterior a ello, se adoptó un análisis multicriterio por parte del regulador, que le permitió estructurar la propuesta regulatoria.

La etapa de participación sectorial y abogacía de la competencia

Entre el 20 y el 24 de noviembre de 2023, la CRC publicó para comentarios el proyecto regulatorio y adelantó una mesa de trabajo con los diferentes actores.



La Superintendencia de Industria y Comercio (SIC), en ejercicio del procedimiento de abogacía de la competencia realizó recomendaciones al proyecto regulatorio. La CRC encontró pertinentes algunas de las recomendaciones de la SIC y otras no las acogió, sin embargo, indicó que serían incorporadas en futuras revisiones regulatorias.

Implementación normativa de la decisión adoptada

Teniendo en cuenta los comentarios recibidos y las recomendaciones de la SIC, la CRC consideró pertinente realizar ajustes al proyecto regulatorio y definió nuevos plazos para el cumplimiento de algunas obligaciones para los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones.

Decisiones Regulatorias

1. Medidas de Protección a los usuarios

a. **Suscripción de promociones:** Los usuarios podrán solicitar la suscripción a promociones o

planes de retención y fidelización ofertados por los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones (PRST) por cualquier medio. Los requisitos deberán ser informados a través de sus páginas web, mediante un micrositio donde estén todas las promociones o planes tarifarios que hacen parte de sus programas de fidelización, retención y recuperación de usuarios.

b. **Promociones y Ofertas:** Los PRST deben informar las condiciones y restricciones de las Promociones y Ofertas y almacenar esta información por lo menos por 6 meses, para que el usuario pueda consultarlas en cualquier momento.

c. **Portabilidad Numérica:** Se amplía la franja horaria para el proceso de portabilidad numérica móvil, de 8:00:00 a. m., y las 4:00:00 p. m., de lunes a domingo incluyendo los días festivos y el número deberá ser activado en la ventana de cambio del día calendario siguiente.

d. **Oficinas físicas:** Salvo los Operadores Móviles Virtuales (OMV) y los operadores del servicio

de televisión por suscripción, los PRTS deben contar en todas las capitales de departamento en que los operadores presten sus servicios, o en el municipio en que estos tengan mayor número de usuarios, con oficina física de atención al usuario, para recibir, atender y responder las PQR.



2. Medidas para operadores

a. **Roaming Automático Nacional (RAN):** Para este caso se tienen dos nuevas obligaciones:

- ☑ El Operador dominante debe ofrecer y suministrar en condiciones no discriminatorias, la instalación esencial de Roaming Automático Nacional en la zona geográfica especificada de acuerdo con las necesidades y la solicitud realizada por el Proveedor de Red Origen.
- ☑ El valor tope en el uso del RAN será para 498 municipios, sin embargo, cuando se trate de la red del operador dominante en esas regiones, el valor a reconocer será el de “final de la senda definida”, que puede ser un valor menor al de los precios del mercado.

b. **Compartición de Infraestructura pasiva:** el operador con posición dominante debe divulgar la información sobre su infraestructura

ra pasiva, como torres, mástiles, monopolos y la capacidad excedente de esta infraestructura deberá estar disponible para otros proveedores sin discriminación, sin exclusividad y sin condicionamientos.

c. **Ofertas conjuntas de servicios móviles y fijos:** Se actualizan los formatos para el reporte de información de Ofertas conjuntas de servicios móviles y fijos.

d. Se actualizan las definiciones de Operador Móvil de Red (OMR) y Operador Móvil Virtual (OMV).

Posición de ACIEM

La Asociación comparte que la CRC propenda por corregir las fallas del mercado, se incrementen los beneficios en favor de los usuarios y la mejora en la calidad del servicio, dado que la dominancia en el sector de las telecomunicaciones se presenta desde hace varios años atrás, lo cual obliga a promover mayor competencia para la mejora de tarifas; nuevos servicios y soluciones innovadoras en telecomunicaciones.

La dominancia en sí misma no está prohibida, la prohibición radica cuando se abusa de ese dominio, por ello es preocupante que no existan incentivos suficientes para mejorar la calidad de los servicios; que se afecte a los usuarios con la posibilidad de elegir libremente a su operador y que se impongan barreras de entrada que impacten la competencia, sobre todo en aquellos municipios con muy pocas opciones para los usuarios.

En beneficio del sector de las telecomunicaciones del país, además de las medidas regulatorias que expida la CRC, es importante que se fortalezcan la vigilancia y control y se busque garantizar los derechos de los usuarios, evitar abuso de posiciones dominantes que contraríen la competencia del sector, monitorear los resultados obtenidos con este estímulo a la competencia en el sector móvil y determinar medidas adicionales en caso que se requieran. ▲

5G transformará los sectores productivos en Colombia

POR: MARTHA LILIANA SUÁREZ PEÑALOZA*

Con gran alegría recibimos el anuncio de la llegada de 5G a Colombia. ¡Ahora sí!, más allá de los pilotos iniciales que se autorizaron varios años atrás.

Es sin duda, una excelente noticia saber que esta nueva generación de comunicaciones móviles podría estar finalmente al alcance de los usuarios y de los sectores productivos en Colombia.

Desde su concepción como IMT-2020 por parte de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) en el año 2015, la tecnología 5G planteaba tasas de transmisión de datos entre 1 y 20 Gbps, baja latencia, con valores del orden de 1ms, así como nuevas capacidades a nivel de gestión de red con oferta diferenciada dependiendo del tipo de usuario, mayor eficiencia espectral (más datos en un mismo ancho de canal) y mayor eficiencia energética (Recomendación UIT-R M.2083). Ello en comparación con las generaciones móviles anteriores, es decir 4G, 3G, y 2G.

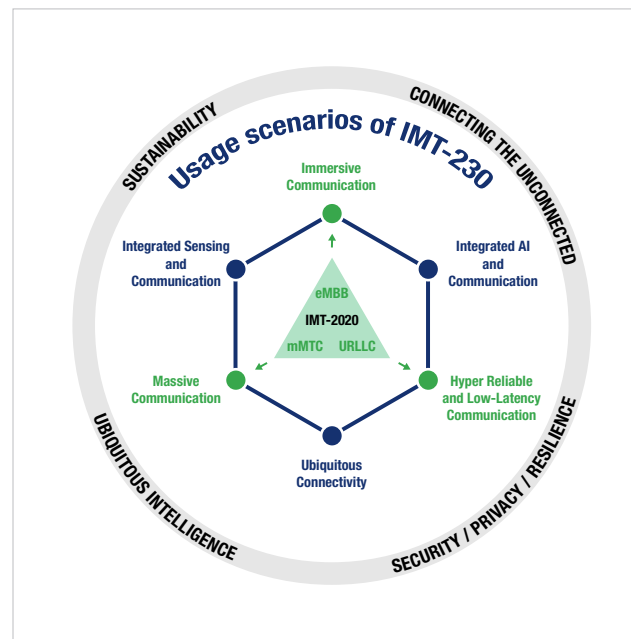
Aplicaciones y casos de uso

Las aplicaciones y casos de uso de 5G se han agrupado en tres categorías: banda ancha móvil mejorada eMBB (por sus siglas en inglés *Enhanced Mobile Broadband*), comunicaciones ultra confiables y de muy baja latencia o URLLC (*Ultra-reliable Low Latency Communications*) y aplicaciones de comunicaciones masivas tipo máquina o MMTC (*Massive Machine Type Communications*).

A la fecha, son las aplicaciones eMBB y MMTC las que llevan la delantera en los países que han desple-

gado 5G. En la práctica, las aplicaciones URLLC, tales como vehículos autónomos, o aplicaciones de misión crítica, apenas han tenido un desarrollo incipiente.

Vale la pena tener en cuenta que muchos de los escenarios de uso concebidos para 5G han sido 'adoptados' nuevamente en la caracterización de lo que será 6G, o en la terminología de la UIT, IMT-2030 (Informe ITU-R M.2516).



Quizás el aspecto que diferencia sustancialmente a las redes de 5G de las generaciones anteriores, es su capacidad de actuar como un catalizador para la industria 4.0. El gran poder de 5G, es la idoneidad para transformar sectores e industrias tales como salud, manufactura, transporte, entre otros, conocidos también como 'verticales' industriales.

La versatilidad y capacidad de la tecnología 5G abre probabilidades de ser utilizada para una amplia gama de propósitos, que van más allá de la prestación de la banda ancha móvil para el mercado masivo. 5G ya está siendo implementada a nivel mundial por un conjunto de proveedores más variado y amplio que el de los tradicionales operadores de redes inalámbricas.

Este es el caso de Reino Unido, Estados Unidos, Alemania y otros países europeos donde empresas privadas han desplegado sus propias redes de 5G con el objetivo de dar un salto en su digitalización, automatización y la generación de datos a gran escala que les permitan una mejora sustancial de sus procesos de innovación industrial. Es decir, las aplicaciones 5G podrían impactar todos los sectores de la economía.



Tomemos el ejemplo de los puertos, aeropuertos y centros logísticos, donde se mueven cientos o miles de vehículos de carga, contenedores, cajas y otros sistemas de embalaje. En este tipo de escenarios, existe la oportunidad de conectar miles de sensores (presión, temperatura, localización, impactos e inclinación, entre otros) a una red industrial para mejorar los tiempos de tránsito, asegurar la integridad y seguridad de los bienes transportados y de las personas que trabajan allí, apuntando siempre al ahorro de toda clase de recursos energéticos (electricidad, combustible, refrigerantes, etc.).

Este es uno de los casos que se suele usar para dimensionar el poder de transformación de la tecnología 5G. Otros ejemplos de aplicaciones similares se citan en minería o manufactura.

Esperemos que la realidad se imponga sobre los ejemplos y pronto tengamos casos de implementación para destacar en el territorio nacional. Hasta este momento en nuestro país la asignación de espectro para 5G ha sido solo a los operadores móviles. Un próximo paso, muy positivo, sería permitir que las empresas puedan acceder a este recurso directamente a través de mecanismos flexibles de gestión de espectro, tal como se ha venido haciendo de manera exitosa a nivel internacional, favoreciendo diversas fuentes de inversión y un amplio ecosistema.

Ahora bien, a nivel del usuario final, con 5G la experiencia de acceso a contenidos multimedia deberá mejorar considerablemente. Reportes recientes indican que en ambientes de movilidad, la tendencia de consumo es el video corto (los famosos 'shorts' en las plataformas), al igual que el uso de las aplicaciones en diversos sectores tales como la movilidad, el financiero o el entretenimiento. Por supuesto este es el panorama actual, seguramente se desarrollarán nuevas aplicaciones o funcionalidades de estas sobre redes de datos con mejor desempeño.

Siguiendo con las aplicaciones más demandantes en términos de datos y video, las cifras muestran que si bien muchos usuarios las acceden desde sus teléfonos móviles, y su consumo ha crecido considerablemente en los últimos años, el mayor consumo de datos se ha hecho sobre las redes fijas, es decir cuando se está conectado a Wi-Fi. Esto por un tema de fiabilidad y calidad, pero también de costos.

No hay que olvidar que, en Colombia, de acuerdo el último informe sectorial publicado por el Ministerio TIC (con cifras del cuarto trimestre de 2023), para finales del 2023, los accesos prepago representaban cerca del 60% del total de accesos al internet móvil. En general, estos planes prepago tienen un tope en cuanto al uso de datos y su consumo promedio es de apenas 3.6 GB al mes.

Otras de las aplicaciones destacas cuando se habla de 5G son las de realidad virtual, realidad aumentada y realidad mixta (AR/VR/MR). En 6G, estas van a evolucionar hacia lo que se conoce como comunicaciones inmersivas y hápticas.

La tendencia de uso de este tipo de sistemas hasta ahora, no es principalmente en escenarios móviles, sino en ambientes fijos. Incluso, cuando se usan wearables como gafas, relojes u otros, la conectividad entre esos dispositivos y los terminales 5G se hace a través de enlaces que usan el espectro no licenciado con tecnologías como Wi-Fi.

En este sentido se destaca que Colombia está a la vanguardia, al haber asignado la banda de 3.5 GHz para 5G y así mismo, haber permitido el uso libre de la totalidad de la banda de 6 GHz para Wi-Fi 6E y Wi-Fi 7. Ambas decisiones son complementarias y permitirán la mejor experiencia a los usuarios en ambientes tanto móviles como fijos.

Otro uso de 5G con gran potencial es el Acceso Fijo Inalámbrico o FWA (*Fixed Wireless Access*). Si bien, esta aplicación ahora se reconoce y se acepta como un caso de uso de 5G, no estuvo en la definición inicial de IMT-2020.

Para algunos, esta aplicación resultó un intento de los operadores móviles de monetizar con el espectro disponible al buscar penetrar al mercado fijo. Lo cierto es que, en la práctica, se ha venido desplegando y creciendo su uso, y resulta muy práctico para usuarios que por ejemplo, tienen limitaciones al ingreso de fibra en sus edificios, o para situaciones en las que se necesita brindar un acceso rápido en zonas específicas.

Uno de los principales desafíos de 5G en Colombia y en América Latina es ¿cómo monetizar con el uso de esta tecnología? Es decir, cómo encontrar condiciones de mercado que justifiquen el despliegue y favorezcan su crecimiento.

De acuerdo con los valores de ARPU (*Average Revenue Per User*) en el país y la región, el usuario final no

está dispuesto a pagar mucho más por el servicio que recibe. El despliegue de 5G requiere altas inversiones, que no se reflejarán necesariamente en el ingreso de los planes de datos en el mercado masivo.

“ La tecnología 5G abre probabilidades de ser utilizada que van más allá de la prestación de la banda ancha móvil para el mercado masivo ”

En este contexto, la oferta dedicada a la industria (B2B), junto con el FWA resulta muy importantes para 5G. De mayor relevancia aún resultan los incentivos que puedan darse en materia regulatoria y de acceso al espectro radioeléctrico, especialmente en zonas que hoy en día aún permanecen sin conectividad. Creo que todos hemos vivido la falta de señal en carretera, o en ciertas zonas geográficas, que pertenecen a los municipios donde no se tiene acceso a datos móviles.

Desafíos y pasos a seguir

En primer lugar, el espectro radioeléctrico. La asignación de la banda de 3.5 GHz fue adecuada, ya esta banda se ha consolidado a nivel mundial como la banda 5G por excelencia, siendo usada en muchos países y con un amplio ecosistema de equipos disponibles comercialmente. Queda pendiente la asignación de espectro en bandas milimétricas, es decir, en múltiples segmentos por encima de 24 GHz, que pueden ir incluso hasta los 60 GHz.

Quienes han estado en el sector de telecomunicaciones por varios años, pueden recordar que hacia el año 2015 se decía que 5G se basaría en el uso de bandas milimétricas. La industria móvil desde la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones de 2015 vino empujando activamente para que estas bandas se identificaran para IMT, lo cual se logró en la CMR-19.

Cinco años después aún no se ven muchos usos en Latinoamérica, la justificación que se da es el costo del despliegue de infraestructura, a sabiendas de que el factor económico fue el primero que se puso sobre la mesa cuando iniciaron las discusiones de identificación de estas bandas. Lo cierto es que los anchos de banda contiguos en estas bandas (del orden de los 500-1000 MHz por operador) tienen la capacidad de habilitar varios casos de uso de 5G.



Sobre el particular, se debe señalar que la Ley 1341 de 2009, de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) en Colombia, permite priorizar el beneficio económico sobre el recaudo, por lo que considero que estas bandas deberían asignarse pronto, bien sea a los operadores móviles tradicionales, a empresas proveedoras de acceso a internet, o a complejos o usuarios industriales, facilitando así los despliegues localizados según las necesidades de cobertura y transformación digital que se tienen en el país.

Esto por supuesto junto con otras bandas que ya se tienen en la hoja de ruta de asignación y que se han

venido preparando para su asignación, tales como la banda de 2.3 GHz, ciertos segmentos de bandas AWS, la banda de 600 MHz que resulta importante para cobertura y los bloques que han quedado remanentes de procesos de asignación previos.

En segundo lugar, el fortalecimiento de las redes de backhaul de alta capacidad. Si bien la tecnología de 5G logra grandes avances en la interfaz de radio para llegar al usuario final, las mejoras en velocidades y latencias deben ser soportadas por la red completa. Lo anterior requiere continuar con los esfuerzos de ampliación de cobertura de las redes de fibra óptica y de alta velocidad, así como con la búsqueda de estrategias para la reducción de costos de acceso e interconexión.

Otras condiciones habilitantes son: el acceso a terminales 5G de bajo costo, con incentivos para que los usuarios puedan adquirir nuevos equipos compatibles. También, aún con los avances recientes, es necesario continuar facilitando las condiciones de despliegue de infraestructura y seguir promoviendo la transición a IPv6, ya que la tecnología 5G implica un aumento en la densidad y en el número de dispositivos conectados a Internet.

Finalmente no se deben dejar de lado las acciones de tratamiento de datos, ciberseguridad y privacidad de la información que deben ser lo suficientemente robustas, para garantizar la seguridad en las conexiones y potencializar nuevos negocios basados en datos, que necesitan la confianza de los usuarios.

5G ya es una realidad en Colombia, esperamos que sus beneficios económicos y sociales se materialicen en el corto plazo, tanto para los sectores productivos, como para todos los colombianos en lo largo y ancho del país. ▲

* **Martha Suárez:** Ingeniera Electrónica - Universidad Industrial de Santander (UIS). Maestría en sistemas de comunicación de altas frecuencias - Universidad Marne-la-Vallee, Francia. Doctorado de la Universidad Paris-Est. Estuvo vinculada al Departamento de Telecomunicaciones y Procesamiento de la señal en la École Supérieure d'Ingénieurs en Électronique et Électrotechnique de Paris ESIEE y al Centro de Investigación Esycom donde trabajó en arquitectura de transmisores inalámbricos. Fue Directora General de la Agencia Nacional del Espectro (ANE). Actualmente es Presidenta de Dynamic Spectrum Alliance (DSA).

“Necesitamos fomentar una cultura de innovación en las empresas”: Octopus Force

Octopus Force es un emprendimiento colombiano que ha adoptado la innovación como parte de su ADN y por ello, ha sido reconocida por Minciencias como el primer Centro de Desarrollo Tecnológico en el Valle del Cauca, por desplegar tecnologías disruptivas para un mundo sostenible, a partir de la investigación científica, la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva, para el desarrollo de nuevos productos tecnológicos centrados en la experiencia del usuario.

En entrevista con ACIEM, La Ingeniera Electrónica Lorena Valencia y CEO de la entidad, compartió su visión sobre el panorama de la industria a nivel mundial; los retos para consolidar este sector, así como las oportunidades para la participación de la Ingeniería colombiana a nivel nacional e internacional, entre otros aspectos.

ACIEM: ¿Cómo observa el panorama de la industria electrónica a nivel mundial y los retos para la industria?

Lorena Valencia: El panorama de la industria electrónica a nivel mundial crece y evoluciona rápidamente, e incorpora tecnologías avanzadas como la integración de la Inteligencia Artificial (IA) con la Robótica. Por lo cual, son varios retos importantes: la adaptación a las necesidades cambiantes de los espacios y usuarios; la eficacia en los procesos de producción y operación y la autonomía de sus sistemas.

Sin embargo estos avances también presentan desafíos significativos, entre los cuales considero importante la sostenibilidad ambiental, ya que la producción y el



Ing. Lorena Valencia.

CEO Octopus Force y Dispositivo Esterilizador de manos desarrollado por la compañía.

desecho de dispositivos electrónicos tienen un impacto considerable en el medio ambiente, lo que nos obliga a reflexionar en los ciclos de vida de los productos y a innovar hacia prácticas más amigables con el planeta.

Además, la brecha digital se ha acentuado, dejando a comunidades enteras sin acceso a la tecnología moderna, lo que resalta la necesidad de políticas inclusivas y de inversión en infraestructura que promueva el acceso equitativo a la tecnología.

Frente a estos retos, considero que la industria electrónica debe enfocarse en la innovación responsable y el desarrollo sostenible. Esto implica no solo avanzar en la creación de tecnologías más eficientes y menos

dañinas para el ambiente, sino también trabajar en conjunto con gobiernos, comunidades y otras industrias para cerrar la brecha tecnológica y asegurar que los beneficios de los avances tecnológicos sean accesibles para todos.

ACIEM: Desde su perspectiva profesional y empresarial, ¿qué se requiere para consolidar una industria nacional en tecnología y de exportación de servicios?

Lorena Valencia: Para consolidar una industria nacional en tecnología y de exportación de servicios se requieren varios elementos clave, que trabajen conjuntamente para crear un ecosistema favorable para el desarrollo, innovación, y competitividad en el mercado global.

Invertir en la educación y formación continua de la población en áreas relacionadas con la tecnología y servicios. Esto incluye desde la educación básica hasta la superior, enfocándose en habilidades técnicas, digitales, y de emprendimiento.

“ Debemos implementar políticas y regulaciones que promuevan la creación y crecimiento de empresas de tecnología y servicios ”

Desarrollar y mantener una infraestructura tecnológica robusta.

Fomentar la inversión en I+D tanto desde el sector público como privado, para estimular la innovación en las organizaciones y el desarrollo de tecnologías. Porque en Colombia ¡sí podemos y estamos desarrollando tecnología!.

Hacer empresa en Colombia no es fácil, así que considero que debemos implementar políticas y regulaciones que promuevan la creación y crecimiento de empresas de tecnología y servicios.

Proveer acceso a financiamiento y recursos de apoyo a emprendedores y startups tecnológicas, mediante fondos de inversión, créditos con condiciones favorables, y programas de mentoría tecnológica. En este punto, quiero resaltar el trabajo que la Cámara de Comercio de Cali está realizando en nuestra ciudad, apoyando y asesorando a los empresarios y emprendedores.

Necesitamos fomentar una cultura de innovación en las empresas, de hecho, en Octopus Force ayudamos y asesoramos a las organizaciones a crear sus propias unidades de innovación.

ACIEM: ¿Cómo consolidó la creación, desarrollo, crecimiento, expansión de Octopus Force como una empresa líder en América Latina a nivel de innovación tecnológica?

Lorena Valencia: Octopus Force, se consolidó como líder en innovación tecnológica en Colombia y América Latina, al desarrollar soluciones únicas que se destacaban por ser disruptivas; además de invertir significativamente en investigación y desarrollo. De esta forma, la empresa se ha mantenido a la vanguardia de la tecnología, mientras que la contratación de talento especializado impulsó su capacidad innovadora.

La adaptabilidad y una fuerte estrategia de marketing y las alianzas estratégicas, junto con una cuidadosa internacionalización, logró ampliar nuestro mercado en la región.

La cultura empresarial de Octopus Force, centrada en la innovación y el aprendizaje continuo, junto con su compromiso con la sostenibilidad y la responsabilidad social, reforzaron nuestra posición como un líder tecnológico.

ACIEM: ¿Cuáles han sido los resultados más importantes que han logrado a nivel de patentes, productos tecnológicos y en qué sectores han aplicado?

Lorena Valencia: El Centro de Desarrollo Tecnológico Octopus Force, ha logrado importantes resultados en el ámbito del desarrollo tecnológico en América Latina. En este laboratorio le damos vida a todos los inventos.

Hasta la fecha, tenemos más de 150 prototipos de productos mínimos viables, 7 patentes internacionales, lo que evidencia nuestro fuerte compromiso con la innovación y la creación de tecnología avanzada en Colombia. Entre los productos desarrollados se encuentran:

- OCTO+, cubierta de prótesis para miembros inferiores
- DID, dispositivo inteligente de desinfección
- DEM, dispositivo esterilizador de aire para manos
- DIZ, para la desinfección inteligente de zapatos
- PlanToGo, un novedoso cultivador hidropónico automatizado

Estos desarrollos tecnológicos abarcan varios sectores, incluyendo la salud, la agricultura y la sostenibilidad, demostrando la capacidad de Octopus Force para innovar en diversas áreas y su contribución significativa a la tecnología aplicada y la mejora de la calidad de vida.

La empresa se posiciona como líder en investigación y desarrollo tecnológico, formulando y ejecutando proyectos tanto públicos como privados, con un enfoque en soluciones disruptivas para un mundo sostenible.

ACIEM: ¿Qué ha representado el reconocimiento que le otorgó el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación a Octopus Force como primer Centro de Desarrollo Tecnológico en el Valle del Cauca?

Lorena Valencia: Nuestro esfuerzo y liderazgo en innovación y desarrollo tecnológico ha generado un impacto significativo en diferentes sectores, tanto a nivel regional, como en América Latina.

Nuestra labor de investigación en desarrollo tecnológico y la capacidad de anticipar y responder a las demandas futuras, refuerza nuestra visión de liderar la soberanía tecnológica de Latinoamérica y la misión de ser reconocidos globalmente como el centro de desarrollo tecnológico más influyente de la región.

ACIEM: ¿Cómo ve la formación y el papel de los Ingenieros colombianos para apoyar el desarrollo económico e industrial del país?

Lorena Valencia: La formación de los Ingenieros colombianos es esencial para el desarrollo económico e industrial del país, además de fomentar la innovación. Su papel va más allá de aplicar conocimientos técnicos, contribuyendo significativamente al desarrollo social y ambiental.



La alta demanda de estos profesionales en el mercado laboral, refleja su importancia en el avance tecnológico y la mejora de la calidad de vida en Colombia, haciendo de su capacitación y trabajo elementos clave para impulsar el progreso nacional en diversos frentes.

ACIEM: ¿En qué sectores de la economía ve oportunidades para la participación la Ingeniería nacional a nivel nacional e internacional?

Lorena Valencia: La demanda de Ingenieros en Colombia subraya la necesidad urgente de talento en el ámbito tecnológico. Nuestro país se enfoca en desarrollar nuevas tecnologías en sectores clave como la salud, movilidad y aeroespacial. Así que es importante ofrecer formación de calidad a los jóvenes en cuanto a la Ingeniería. ▲

2024: un año de tendencias tecnológicas

El inicio de un nuevo año también está marcado por el impulso de grandes compañías en renovarse, actualizarse y lanzar al mercado productos que den solución a diversas problemáticas que tiene la cotidianidad.

En el ámbito empresarial, la actualización tecnológica permite acceder a una serie de beneficios dentro de los que se encuentran: mayor eficiencia operativa; mejores defensas contra amenazas de seguridad; mayor capacidad para satisfacer las expectativas de los clientes, entre otros.

“El 2024 estará marcado por el posicionamiento de la Inteligencia Artificial (IA) en diversas áreas de la industria”

En opinión de expertos, el 2024 estará marcado por el posicionamiento de la Inteligencia Artificial (IA) en diversas áreas de la industria; el avance de procesos empresariales en transformación digital; la ciberseguridad, la nube, entre otras, que serán determinantes y protagonistas.

A continuación, haremos un recorrido por las principales tendencias tecnológicas para este 2024.

Inteligencia Artificial (IA) Generativa

La IA generativa o IA Gen (con capacidad para crear ideas y contenidos nuevos, como conversaciones, historias, videos, imágenes, y música) se posiciona como una de las tendencias tecnológicas más destacadas para

este año por su desarrollo acelerado y también por la adopción a nivel general en el sector empresarial.

Las aplicaciones de IA se extenderán a una amplia variedad de campos, desde la medicina hasta la industria manufacturera. Se prevé que esta tecnología permitirá diagnósticos más precisos, sistemas de recomendación más efectivos y automatización de tareas complejas.



Realidad virtual y aumentada

La realidad virtual y aumentada continuará en progreso para este año y además promete nuevas experiencias para los usuarios. La primera permitirá a las personas involucrarse en mundos virtuales y la realidad aumentada le dará un valor agregado al mundo real con información digital, lo que se espera tenga aplicaciones en campos como la medicina, la arquitectura y la educación.

Chipleths: tecnología para almacenamiento

Los Chipleths se consolidan como un método de fabricación de chips más pequeños que los divide en módulos independientes para reducir los costos de diseño y

mejorar el rendimiento informático, además de cumplir con funciones específicas (como almacenar datos o procesar señales). De esta manera, cuanto más pequeño es un chip, es probable que contenga menos defectos, lo que hace que la fabricación sea menos costosa.

Hasta ahora, la adopción de esta tecnología se ha visto obstaculizada por la falta de estándares técnicos para el empaquetado, pero la industria está en proceso de adoptar un estándar de código abierto llamado *Universal Chiplet Interconnect Express* que permitirá facilitar la combinación de chips fabricados por diferentes empresas.

Ciberseguridad

En la medida que la dependencia de la tecnología crece, la ciberseguridad se convierte en un tema determinante y de tendencia tecnológica. Para este 2024, las grandes compañías prevén desarrollar soluciones de seguridad más avanzadas con el objeto de proteger datos y sistemas críticos. La adopción generalizada de tecnologías como blockchain o la autenticación biométrica jugará un papel esencial en la prevención de amenazas cibernéticas.

Sostenibilidad y tecnología verde

Conscientes del cuidado al medio ambiente, la tecnología jugará un papel esencial en la búsqueda de soluciones sostenibles. En el 2024, se espera un mayor enfoque en energías renovables, así como en la gestión adecuada de recursos, incluyendo la monitorización en tiempo real de la calidad del aire y la gestión de residuos. La tecnología verde se convertirá en un pilar fundamental para mitigar el cambio climático.

Salud

Para este nuevo año, el cuidado de la salud por medio de la tecnología es protagonista y abarca algunos desarrollos tales como: escaneo del rostro y análisis de las imágenes por inteligencia artificial para múltiples usos como medir signos vitales por medio de anillos inteligentes o tomar diagnósticos

dermatológicos; soluciones para monitorear de forma remota a adultos mayores; Audífonos potenciados con Inteligencia Artificial (IA) para ayudar a personas con dificultades auditivas.

Robótica Avanzada

Los robots avanzados ya no se limitan a las fábricas sino que están desempeñando roles cada vez más diversos en nuestra sociedad. Es así como se convierten en aliados estratégicos para ser asistentes de salud en el hogar, hasta compañeros de trabajo en almacenes automatizados. Para este año la robótica avanzada mejorará la eficiencia y la seguridad en una variedad de industrias y contextos.

Gemelos digitales

Para este año, los gemelos digitales siguen siendo una apuesta tecnológica de confianza para probar y mejorar la eficiencia y reducción de costos en los negocios, además de optimizar la productividad y la seguridad de un producto o sistema, brindando oportunidades y desafíos nuevos para las empresas.



AI TRiSM

AI TRiSM que representa la Gestión de Confianza, Riesgos y Seguridad en la Inteligencia Artificial (IA), (en inglés, Artificial Intelligent (T)rust, (Ri)sk y (S)ecurity), se consolida como una alternativa para garantizar que la implementación de la IA sea ética, justa, efectiva, segura y con un enfoque especial en gestión de riesgos y en la construcción de modelos de IA confiables y responsables. ▲

ICFES desempeña un papel fundamental y tiene gran responsabilidad en política educativa colombiana

En entrevista con ACIEM, Elizabeth Blandón Bermúdez, Directora del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), destacó los temas estratégicos de la entidad para 2024; la calidad de la educación básica, media y superior; los resultados de las pruebas Saber Pro en el área de Ingeniería, entre otros temas.

ACIEM: ¿Cuál es el papel del Icfes frente a la educación del país?

Elizabeth Blandón Bermúdez: El Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES) desempeña un papel fundamental y tiene una gran responsabilidad en la política educativa colombiana.

Entre nuestros propósitos está evaluar, generar información y evidencia que contribuya a mejorar la calidad de la educación. En ese sentido, somos los encargados de diseñar, aplicar y analizar las pruebas estandarizadas que evalúan los conocimientos y habilidades de los estudiantes colombianos, así como otras valoraciones del desarrollo integral de los ciudadanos.

La evaluación realizada por el ICFES tiene como objetivo principal medir los niveles de aprendizaje alcanzados por los estudiantes en diferentes áreas del conocimiento. Estas pruebas permiten obtener información sobre el estado de la educación en el país, identificar fortalezas y debilidades, y orientar las políticas educativas para lograr una mejora continua.



Elizabeth Blandón Bermúdez
Directora ICFES

Además de la evaluación, el ICFES es importante dar a conocer que como Instituto realizamos actividades de investigación y desarrollo de instrumentos de evaluación, que se adecuen a los cambios y demandas del sistema educativo. De esta manera, contribuimos al mejoramiento de la calidad de la educación en Colombia.

Como complemento, estamos fortaleciendo nuestro campo de acción para la evaluación a los aprendizajes y capacidades en las dimensiones del ser en:

ciudadanía y convivencia; reconciliación; paz y memoria; pluralidad; identidad y valoración de las diferencias; ambiental y para la acción climática; educación artística y actividad física y deporte de las y los estudiantes, lo cual nos consolida en el ámbito educativo de Colombia, como la institución que con sentido social, se encarga de evaluar y mejorar la calidad de la educación, a través de la aplicación de pruebas estandarizadas y el desarrollo de investigaciones pertinentes al contexto educativo del país.

“ La evaluación realizada por el ICFES tiene como objetivo principal medir los niveles de aprendizaje alcanzados por los estudiantes en diferentes áreas del conocimiento ”

Entre las acciones específicas vinculadas al papel del ICFES en la educación, podemos encontrar:

1. Evaluación de Estudiantes:

- ☑ El ICFES es responsable de diseñar y administrar pruebas de evaluación, para medir el nivel de conocimientos y habilidades de los estudiantes. Los resultados de estas evaluaciones ayudan a identificar áreas de mejora y a tomar decisiones informadas en el ámbito educativo.

2. Acceso a la Educación Superior:

- ☑ Los resultados del ICFES son utilizados por las Instituciones de Educación Superior (IES), para algunos procesos de admisión.
- ☑ Facilita el acceso a la Educación Superior de manera equitativa, al proporcionar una base objetiva para la selección de estudiantes.

3. Mejora del sistema educativo:

- ☑ El ICFES promueve la evaluación continua y la mejora en el sistema educativo.
- ☑ Sus hallazgos y análisis contribuyen a la toma de decisiones en política pública, para transformar la calidad de la educación en Colombia.

ACIEM: ¿Cómo evalúa la calidad de la educación básica, media y superior en Colombia?

Elizabeth Blandón Bermúdez: Permítame explicarle cómo el ICFES evalúa la calidad de la educación en los diferentes niveles:

1. Educación Básica y Media:

- ☑ El ICFES diseña y aplica exámenes estandarizados, para evaluar el desempeño de los estudiantes al finalizar la educación secundaria.
- ☑ El Examen de Estado de la Educación Media, conocido como “Saber 11º”, mide los conocimientos adquiridos por los estudiantes, en áreas como: matemáticas, ciencias, lenguaje y competencias ciudadana, los cuales se utilizan para el acceso a la educación superior y como base para la toma de decisiones en política educativa.

2. Educación Superior:

- ☑ El ICFES también administra el Examen Saber Pro T y T, que evalúa las competencias genéricas y específicas de los estudiantes universitarios y de instituciones técnicas y tecnológicas. Estos resultados ayudan a las IES a mejorar sus programas académicos y a garantizar la calidad de la formación profesional.

3. Investigación y hallazgos:

- ☑ Además de las pruebas, el ICFES realiza investigaciones sobre la educación en Colombia y sus hallazgos informan políticas públicas y estrategias, para mejorar la calidad educativa en el país.

Además de lo anterior, a partir del 2024 trabajaremos en conjunto con el Ministerio de Educación Nacional (MEN) para implementar la medición de la calidad de la educación inicial, de conformidad con lo dispuesto en el Plan Nacional de Desarrollo (PND).

También como lo destacué anteriormente, se incluyen procesos de valoración del desarrollo integral de las personas, en línea con la propuesta de formación integral que lidera el MEN. Con lo anterior, el Instituto genera la información sobre calidad de la educación a lo largo de la trayectoria educativa de los estudiantes.

“ ICFES también administra el Examen Saber Pro T y T, que evalúa las competencias genéricas y específicas de los estudiantes universitarios y de instituciones técnicas y tecnológicas ”

ACIEM: ¿Qué se necesita para lograr una mayor cobertura de la educación en el país?

Elizabeth Blandón Bermúdez: Colombia ha logrado avances significativos en la cobertura educativa en los últimos años, y aún enfrenta desafíos importantes.

Para lograr una mayor cobertura y mejorar la calidad de la educación, invitamos a considerar acciones como el refuerzo a las estrategias de acceso y permanencia (en especial en zonas remotas y geográficamente distantes de los principales centros de desarrollo del país); fortalecer programas que faciliten el acceso a modelos flexibles y diversificados de Educación Superior (como la política de gratuidad y el fortalecimiento de la educación técnica y tecnológica); preservar la decisión del actual gobierno de aumentar la Inversión Pública en Educación, destinada a la mejora de la infraestructura; el fortalecimiento de los

recursos pedagógicos; el mejoramiento de ambientes de aprendizaje y la innovación educativa, en todo momento priorizando la inversión en zonas rurales y comunidades vulnerables.

Lo mencionado se fundamenta con implementación de estrategias para elevar la calidad de la enseñanza, como la formación continua de docentes y la actualización de currículos, así como fomentar la investigación educativa. Ahora bien, se requiere un enfoque integral que combine acceso, permanencia, inversión y calidad para lograr una educación inclusiva y efectiva.

ACIEM: ¿Cómo evalúa los resultados de las Pruebas Saber 11 en la educación media?

Elizabeth Blandón Bermúdez: ICFES evalúa los resultados de las Pruebas Saber 11 en la educación media mediante un proceso riguroso. Quisiera explicarles de manera detallada, cómo se lleva a cabo esta evaluación:

1. Reporte de Resultados:

- ✓ El ICFES proporciona un reporte de resultados que brinda información detallada sobre el desempeño de los estudiantes en la prueba. Este reporte incluye el puntaje global, los percentiles y guías de interpretación para comprender los resultados.

2. Niveles de desempeño:

- ✓ Para cada una de las pruebas evaluadas (matemáticas, ciencias, lenguaje, entre otras), los estudiantes pueden conocer en qué nivel de desempeño se encuentran.
- ✓ Estos niveles representan las habilidades y destrezas que el estudiante ha demostrado en cada área.

3. Interpretación Completa:

- ✓ Desde el 2021, el ICFES publica un nuevo reporte de resultados para el examen Saber 11.

- ✓ El objetivo es lograr una interpretación más completa de los resultados, permitiendo un uso más efectivo por parte de los evaluados.

Los resultados de las Pruebas Saber 11 proporcionan información detallada sobre el desempeño de los estudiantes y su nivel de competencia en diferentes áreas del conocimiento.

ACIEM: ¿Cómo evalúa los resultados de las Pruebas Saber Pro en la Educación Superior?

Elizabeth Blandón Bermúdez: El Instituto mantiene un proceso riguroso para todos sus procesos evaluativos de la siguiente manera:

1. Reporte de resultados:

- ✓ El ICFES proporciona un reporte de resultados individuales, que brinda información detallada sobre el desempeño de cada estudiante en la prueba. Para consultar los resultados, los estudiantes pueden ingresar al módulo de resultados individuales, utilizando su número de documento de identidad o el número de registro con el que se inscribieron para la prueba.

2. Niveles de desempeño:

- ✓ Las Pruebas Saber Pro evalúan competencias genéricas y específicas en áreas como matemáticas, lectura crítica, razonamiento cuantitativo y competencias ciudadanas, estos se presentan en niveles de desempeño, lo que permite a los estudiantes conocer su nivel de competencia en cada área evaluada.

3. Uso institucional:

- ✓ Las IES utilizan los resultados de las Pruebas Saber Pro para evaluar la calidad de sus programas académicos; identificar áreas de mejora en la formación de los estudiantes y asegurar la pertinencia y relevancia de la Educación Superior en Colombia.

ACIEM: ¿Qué aspectos se pueden destacar de los resultados de las Pruebas Saber Pro en el área de Ingeniería, cuáles son las más destacadas?

Elizabeth Blandón Bermúdez: Los resultados de las Pruebas Saber Pro en el área de Ingeniería proporcionan información valiosa sobre el desempeño de los estudiantes universitarios en competencias específicas. A continuación, destacaré algunos aspectos relevantes:



- El 20,1% (47.563 estudiantes presentes) de las personas evaluadas en Saber Pro 2023 (236.038 estudiantes presentes), correspondían al área de conocimiento de Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines.
- Los estudiantes evaluados obtuvieron uno de los mejores resultados en el promedio del puntaje global (151 puntos) después de los estudiantes del área de conocimiento de matemáticas y ciencias naturales (163 puntos, 1,7%).

ACIEM: ¿En qué aspectos se debería concentrar la educación colombiana para mejorar en las pruebas de los Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos (PISA)?



Elizabeth Blandón Bermúdez: Colombia ha mostrado importantes avances en la cobertura educativa durante los últimos años, pero aún enfrenta desafíos significativos en términos de calidad. Para mejorar en las pruebas PISA, es crucial concentrarse en aspectos como:

- Formación docente y garantizar que los maestros estén capacitados para ofrecer una educación de alta calidad.
- Educación inicial: con este plan de desarrollo hemos dado un salto importante al ampliar la educación inicial, considerada como una etapa crucial para la formación de nuestros niños y niñas, pues desde sus comienzos se proporciona una base sólida. Con lo cual, se propende por tener un impacto significativo en el desempeño posterior de los estudiantes.
- Recursos y equidad: mediante la destinación de más recursos a los establecimientos educativos, en especial aquellos ubicados en zonas de escasos recursos, así como garantizar la equidad en el acceso a la educación para todos, independientemente de condiciones socioeconómicas, de ubicación geográfica, raza o etnia.

Estos aspectos que mencioné, siempre los acompañamos con procesos de evaluación continua, que permitan monitorear el progreso y la calidad de la educación.

ACIEM: ¿En qué consiste la estrategia de ICFES con las regiones para mejorar la calidad de la educación en los territorios del país?

Elizabeth Blandón Bermúdez: Esta pregunta es muy asertiva, ya que apunta a una de nuestras banderas estratégicas, mediante la cual con un enfoque inclusivo, territorial y poblacional, y fundamentados en el reconocimiento y la comprensión de las necesidades específicas de las comunidades y los territorios de la Colombia real frente a la calidad de la educación, estamos promoviendo acciones coordinadas con las autoridades municipales y departamentales en pro de la calidad educativa.

“ Como Instituto realizamos actividades de investigación y desarrollo de instrumentos de evaluación, que se adecuen a los cambios y demandas del sistema educativo ”

Algunos aspectos clave de esta estrategia son el cierre de brechas, con el cual se busca enfrentar las barreras de acceso que afectan a poblaciones en condición de vulnerabilidad. También se abordan las diferencias significativas de desempeño en grupos poblacionales específicos, el reconocimiento de la diversidad étnica y cultural.

La estrategia busca superar el bajo reconocimiento de la diversidad étnica y cultural en los procesos de evaluación de la calidad de la educación. Además, se enfatiza en el aprovechamiento de los datos generados, desde la evaluación para la toma de decisiones informadas y sustentadas. Esto incluye el uso efectivo de la información en la formulación de políticas públicas educativas. ▲

Ranking de Innovación Empresarial en Colombia

Fuente: ANDI

Durante siete años, la Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), ha liderado el *Ranking de Innovación Empresarial*, cuyo objetivo es conocer la dinámica innovadora de las principales empresas del país, visibilizando sus esfuerzos, comportamiento y logros en los mercados nacionales e internacionales.

Para el año 2023, participaron más de 350 empresas, que generan más de 25.000 empleos en materia de innovación; tienen vinculados a alrededor de 400 profesionales con doctorado y el 90% de las empresas que participan en la evaluación realizaron nuevos lanzamientos de productos o servicios.

De acuerdo con Gerencia Nacional de Innovación y Emprendimiento de la ANDI: *“Por cada peso invertido en innovación, las empresas ganan tres pesos; adicionalmente, construir el futuro sostenible que todos deseamos requerirá altas dosis de innovación, nuevos conocimientos y gran espíritu emprendedor”*.

Dentro de los principales resultados del *ranking* de innovación sobresalen:

- Los proyectos de innovación realizados en colaboración con consultores y asesores externos, que son miembros del ecosistema de Ciencia, Tecnología e Innovación, constituyen el 20,3% del total de proyectos empresariales. Les siguen los proyectos con proveedores, que representan el 16,1%, y los realizados con Instituciones Internacionales, con un 15,55%.
- El 56,67% invierten más de 10 millones de dólares en proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI); además, el 90% de estas empresas realizan

acciones que impactan directamente en el Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) número ocho, que promueve el crecimiento económico sostenido.

- El 60% de las empresas generan más de 10 millones de dólares en ventas a través de proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación. Además, el 23,33% de estas empresas han invertido entre 100.000 y 500.000 dólares en *startups*.



- El 11,65% generan empleos en el sector de la innovación, lo que se traduce en un total de 5.807 personas trabajando en este campo; además, el 10,44% de estas empresas han introducido nuevas innovaciones en el mercado colombiano, lo que equivale a 934 productos o servicios.
- El 26,5% de las ventas de las empresas provienen de productos o servicios innovadores. ▲

Empresas más innovadoras de Colombia en 2023

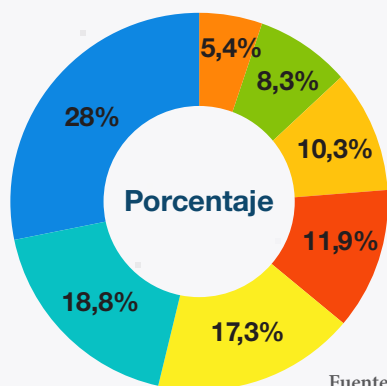
| Puesto | Empresa |
|--------|-------------------------------|
| 1 | Alpina productos Alimenticios |
| 2 | Grupo Nutresa |
| 3 | Octopus Force |
| 4 | Alsec Alimentos Secos |
| 5 | Corona Industrial |
| 6 | Ecopetrol |
| 7 | Esentia |
| 8 | Industrias Médicas Sampedro |
| 9 | Globant |
| 10 | Enel Colombia |
| 11 | Colsubsidio |

Fuente: ANDI

Ventas generadas por proyectos de ciencia y tecnología

Cifras en millones de USD y %

- Ventas hasta 50.000 USD
- Ventas de 1M USD a 5M USD
- Ventas de 5M USD a 10M USD
- Ventas de 100.000 a 500.000 USD
- Ventas de 5M USD a 10M USD
- Ventas de más de 10M USD
- Ventas de 50.000 a 100.000 USD



Fuente: ANDI

65,5%

de las empresas en Colombia

NO innovan

Fuente: ANDI

Propósito de la innovación

Las empresas innovadoras del país medidas buscan con su innovación:

Resultados a nivel Nacional:



14,33%

Contribuir al desarrollo del medio ambiente y la sociedad.

2021

23,4%

Contribuir a la solución de problemas sociales.

2022

Fuente: ANDI

PhD en empresas

Número de empleados con Doctorado que estuvieron a cargo de las actividades de ciencia, tecnología e innovación de la empresa en 2022

399 PhD vinculados en empresas a nivel Nacional

156 PhD en empresas de Bogotá y Cundinamarca (15,6% de las empresas rankeadas) 129 PhD en empresas Antioqueñas (17,6% de las empresa rankeadas)



Mujeres

Nacional: 142 (35%)
Bogotá: 49 (31%)
Antioquia: 51 (39%)



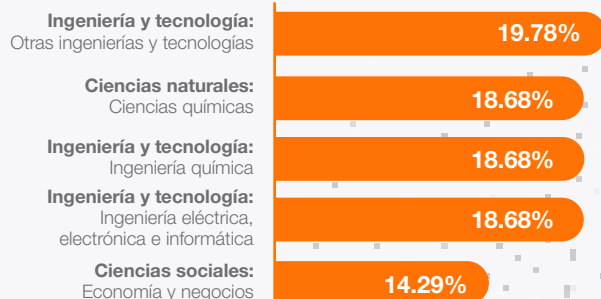
Hombres

Nacional: 252 (65%)
Bogotá: 107 (69%)
Antioquia: 78 (61%)

Fuente: ANDI

PhD en empresas

Número de empleados con Doctorado que estuvieron a cargo de las actividades de ciencia, tecnología e innovación de la empresa en 2022



■ Áreas PhD

Fuente: ANDI

Experiencias de diversidad e inclusión en energía eléctrica



El pasado 28 de noviembre se realizó el foro virtual de ACIEM: Experiencias en la implementación de Políticas de Diversidad e Inclusión en el sector de energía con la participación de Marcela González, Directora de Talento Organizacional de XM; Catalina Muñoz, Especialista de Talento Organizacional de ISA y Rafael Espinosa, Vicepresidente Regional en Asignación de Continuidad Operativa de Ecopetrol, con la moderación de Lorena García, Directora de la Comisión de Diversidad e Inclusión de ACIEM.

En Colombia, el sector de la energía eléctrica se ha caracterizado por tener un importante número de trabajadores hombres, tanto en cargos gerenciales como técnicos, operativos y administrativos. Sin embargo, en los últimos años la participación de la mujer ha sido cada vez mayor, gracias al nuevo enfoque de las juntas directivas y las gerencias de las organizaciones públicas y privadas, haciendo su participación más activa en decisiones estratégicas de las compañías.

Vale la pena recordar que la diversidad está definida como la expresión plural de las diferencias entre las personas de la sociedad y su inclusión, la forma en que se logra que todos los individuos o grupos sociales, tengan las mismas posibilidades y oportunidades para realizarse como ciudadanos.

“Existe motivación de cada persona en querer formar parte del programa y este es uno de los grandes retos que tenemos como organización, ya que es un tema cultural”

Incrementar la Diversidad y la Inclusión en todos los espacios de las instituciones, empresas y organizaciones, es un reto y una responsabilidad para cerrar las brechas históricas involucrando e integrando a las personas a situaciones, momentos y oportunidades nuevas que permitan visibilizar esta cultura social.

Para comprender la manera como esta concepción se ha visto reflejada en la práctica, la Comisión de Diversidad e Inclusión de la Asociación Colombiana de Ingenieros - ACIEM, realizó en el mes de noviembre de 2023, el segundo foro: *Políticas de Diversidad e Inclusión de Género en sector de la Energía Eléctrica*, en el cual participaron Marcela González, Directora de Talento Organizacional de XM; Catalina Muñoz, Especialista de Talento Organizacional de ISA y Rafael Espinosa, Vicepresidente Regional en Asignación de Continuidad Operativa de Ecopetrol, quienes compartieron su experiencia, resultados y lecciones aprendidas en este sector.

Los invitados destacaron que a pesar de contar con políticas establecidas en esta área y que llevan varios años de implementación, coincidieron en que nunca será suficiente y siempre existirán retos y oportunidades para avanzar y poder impactar en un mayor número de personas.



De las intervenciones y experiencias empresariales de los panelistas del foro se destacan:

ISA

- La principal motivación cuando diseñamos nuestra estrategia al 2030 para cumplir con los

retos estratégicos, era impulsar el modelo de innovación, para desarrollar ciertas capacidades y contar con equipos diversos.

“ Las empresas tenemos que desarrollar programas que nos permitan flexibilizar esos roles o cargos, para brindar a las personas discapacitadas, la posibilidad de ingresar a la compañía ”

- Nuestro programa tiene por nombre ‘Otras Miradas’, cuyo objetivo es tener pensamientos divergentes y distintas miradas en el desarrollo de la empresa y los servicios, para afrontar los retos de la transición energética.
- En el proceso institucional de Diversidad e Inclusión exploramos distintas metodologías, luego lanzamos nuestra política donde hubo una vinculación activa de nuestra junta directiva, equipo directivo y administrativo. También contó con la participación de todas las empresas de ISA en distintos países.
- En la estrategia, se establecieron frentes de trabajo que incluye uno de género para atraer más mujeres, empoderarlas y fortalecer su liderazgo.
- Tenemos otro frente de accesibilidad, al cual incorporamos personas con discapacidad y multiculturalidad, porque somos una empresa que tiene presencia en distintos países.
- El frente más retador ha sido el de la discapacidad cognitiva, porque es la posibilidad de ser empáticos con el otro y es allí donde tenemos los mayores desafíos como sociedad y organización.

- Las empresas tenemos que desarrollar programas que nos permitan flexibilizar esos roles o cargos, para brindar a las personas discapacitadas, la posibilidad de ingresar a la compañía.
- Estamos trabajando para certificarnos en el *Sello Oro*, lo cual significa trabajar en varias dimensiones relacionadas con atracción; formación; conciliación de vida; acoso laboral y sexual; comunicaciones y compensación, entre otros.

XM

- Diversidad es innovación, creatividad, tener otras miradas y es lo que hemos trabajado al interior de la compañía, al entender por qué no estábamos atrayendo más mujeres a roles, algunos de ellos, muy masculinizados.
- Desde la empresa empezamos a atraer otras miradas y acercarnos más a las universidades, para que vieran la importancia y el aporte de las mujeres Ingenieras a la industria, trabajo que al principio fue muy empírico, para luego incorporar metodologías sobre el tema.
- Gracias a las lecciones aprendidas, logramos que XM se certificara en 2021 con el *Sello Plata Equipares* y seguimos trabajando para alcanzar el *Sello Oro*.
- Tenemos aliados estratégicos como la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (Usaid) para la promoción de la equidad y la igualdad de género en el mundo, aprendiendo de otras latitudes, culturas y geografías y así generar procesos cada vez más atractivos, que incluyan la Diversidad.
- En XM hemos aprendido alrededor de los sesgos inconscientes frente a la diversidad, por lo que hemos trabajado para generar una cultura institucional, a través de la formación y el entrenamiento de las personas que toman las decisiones dentro de la compañía.

- La Diversidad e Inclusión la hemos medido a través del clima laboral, donde observamos que existen distintas expectativas de lo que puede ser la satisfacción entre un género y otro, porque existen diferencias conceptuales sobre calidad de vida; beneficios o flexibilidad, género o condición, lo cual fue un gran logro.



- Todos los procesos que hemos vivido al interior de la organización durante estos años, nos han permitido tener resultados de aprendizaje en estos procesos, ajustando procedimientos para lograr mayor participación en áreas y cargos que antes eran muy masculinizadas.
- Las empresas deben darse la oportunidad de revisar las prácticas institucionales que vienen desarrollando en Diversidad e Inclusión para ajustarlas, porque esto se refleja en una mayor creatividad e innovación.

ECOPETROL

- El programa de Diversidad, Equidad e Inclusión de la empresa, resultó del trabajo con aquellos



grupos diversos que podían presentarse en la organización, relacionados con los temas de género, discapacidad, etnias, orientación sexual y reconciliación, con aquellas personas víctimas del conflicto.

- Esta área se trabajó al más alto nivel en la empresa, para darle el liderazgo que requería y el compromiso de ponerlo ante los trabajadores como una realidad, lo cual tuvo gran aceptación al interior de la organización.
- La percepción es que esta industria es ‘total y absolutamente machista’, y este ha sido tal vez uno de los principales retos a vencer por parte de la empresa en los distintos públicos objetivos.
- Existe motivación de cada persona en querer formar parte del programa y este es uno de los grandes retos que tenemos como organización, ya que es un tema cultural donde estamos promoviendo nuevas oportunidades para los trabajadores.
- En temas técnicos y culturales, debemos trabajar para desarrollar habilidades en hombres y mujeres, que servirán para este tipo de proyectos e iniciativas, pero también para el desarrollo de capacidades que hoy las empresas estamos necesitando.
- Debemos trabajar en hacer compañías más humanas, es decir, comprender mejor al otro y darse

“ Incrementar la Diversidad y la Inclusión en todos los espacios de las instituciones, empresas y organizaciones, es un reto y una responsabilidad para cerrar brechas históricas ”

una oportunidad para trabajar con alguien y lograr una mayor sensibilización de su realidad.

- Las empresas deben tomar la iniciativa de implementar este tipo de programas. Es evidente que al principio esta decisión genera temor porque existen muchos sesgos y limitaciones. Pero hoy existen todas las metodologías y herramientas para aplicarlos de forma adecuada y que ayuden a crear mejores ambientes laborales, e incluso hasta en la forma de ser de las personas.

Desde luego, ACIEM sigue promoviendo en sus espacios institucionales (congresos, cursos, conferencias, talleres y medios de comunicación, entre otros), la Diversidad y la Inclusión como parte de la esencia de la comunidad de la Ingeniería y del ejercicio profesional, reflejado en el desarrollo social y económico del país. ▲

Cinco aprendizajes claves en el liderazgo de gestión de activos

POR: ROYMAN LÓPEZ*

Este artículo hace referencia a la publicación *people power*, que hace parte de la edición del último trimestre del año 2023 en el magazín del IAM (Institute of Asset Management) ente rector a nivel mundial de la gestión de activos industriales que forma parte del reconocimiento a la excelencia del IAM en 2023, de manera más específica como uno de los cinco finalistas al reconocimiento *Mckewon Individual Achievement Award*, máximo galardón que otorga la entidad a líderes con trayectoria reconocida en la gestión de activos a nivel mundial.

Royman López, se desempeña actualmente como jefe de Departamento de Confiabilidad en la Refinería de Cartagena y a lo largo de su carrera de más de 20 años ha ocupado diferentes posiciones técnicas y de liderazgo en Ecopetrol, en áreas de mantenimiento y confiabilidad.

A continuación, se presentan aprendizajes claves descritos desde la experiencia de un líder de gestión de activos industriales, que no son ajenos de ser aplicados en diferentes tipos de industrias y equipos de trabajo:

Primer aprendizaje: ejercer un liderazgo transformador

Un líder de gestión de activos debe estar conectado con su equipo, mantener una comunicación fluida y cercana, acompañar a sus colaboradores y estar presente con sus equipos y es el primer agente de cambio que promueve un ambiente seguro para la toma de decisiones y para el aprendizaje organizacional.



Ing. Royman López.
Reconocimiento IAM 2023

Es clave la presencia activa entre sus colaboradores, manteniendo una conexión constante con la estrategia y la dinámica del entorno. También es un comunicador constante, con conversaciones poderosas y con sentido que debe conectar con sus colaboradores para inspirarlos, retarlos y construir la confianza que habilite el camino para el desarrollo de sus competencias técnicas y organizacionales.

Para un líder conectado con la estrategia, las conversaciones con su equipo son un espacio de desarrollo e inspiración, donde escuchar y preguntar con sentido crítico y constructivo, son herramientas poderosas para conectar y en esta vía, transformar la cultura organizacional.

Segundo aprendizaje: apuntar al desarrollo de equipos de alto desempeño

El desarrollo del talento humano, es el principal compromiso de un líder de gestión de activos. La transformación de cultura y la búsqueda de la excelencia son aspectos fundamentales para el logro de los objetivos. Equipos competentes y cohesionados producen resultados excepcionales.

El foco de un líder es el desarrollo de su equipo, el gerenciamiento de los procesos y en su orden el desempeño de los activos, en ese orden. Equipos donde gobierne la ética y el compromiso por la vida como principios fundamentales, tendrán actuaciones sólidas, basadas en decisiones integrales y dónde el bien común estará por encima del logro individual.



Un líder de gestión de activos como un líder transformador

Conformar equipos autogestionados, empoderados y donde prime el bien común, es un reto, pero a su vez es necesario para asegurar el camino correcto en la transformación de la cultura y el logro de resultados excepcionales. No existe una estrategia única, de ahí que el conocimiento que tenga de su equipo le permitirá establecer la dirección correcta para llevar a su equipo en un camino exitoso en la gestión de los procesos.

Tercer aprendizaje: implementar la gestión de activos, desde la base y a todo nivel

Es fundamental que todos los actores se encuentren involucrados con la estrategia de gestión de activos, desde el operador hasta el mantenedor deben conocer su rol y su responsabilidad, cómo interviene en el proceso de gestión de activos y como se conectan los resultados empresariales con las actividades específicas que realiza.

Es importante que todas las personas involucradas en un sistema de gestión de activos tengan claridad de la importancia de su función en los resultados de la compañía.

De igual forma, se requiere que el nivel operativo entienda y esté conectado con la estrategia, que reconozca un propósito superior en sus actividades y que identifique y reconozca como genera valor desde su rol. Esto permite generar un vínculo genuino con el compromiso y con el aprendizaje. En este aspecto, también es clave que las interrelaciones entre los procesos estén claramente definidas e implementadas para que las personas ejerzan los roles que le correspondan en la organización.

Cuarto aprendizaje: innovación y agilidad, comportamientos fundamentales

Entornos cambiantes, mercados volátiles y situaciones fuera del control operacional, invitan a que los procesos sean ágiles, se tenga un entendimiento claro de los mismos y a su vez, los roles y responsabilidades de las personas que los ejecuten, aspecto que se mencionaba en el párrafo anterior, por ello, debe haber apertura a identificar e implementar formas diferentes de hacer las cosas de manera continua.

De esta manera, los equipos deben apropiarse una adaptación rápida ante los cambios y tomar decisiones balanceadas en riesgo, costo y beneficio, pero de manera ágil y oportuna. En una organización exitosa,

la innovación en tecnología y método es una herramienta permanente, no solo para optimizar los procesos y mejorar los resultados, sino un compromiso a todo nivel y un elemento de continuidad operativa.

La innovación hoy día debe ser una característica en organizaciones que persiguen la excelencia y muchas veces será una herramienta de supervivencia para adaptarse a la dinámica del entorno. Es importante que se motive y se reconozca en el desempeño de los colaboradores sus aportes hacia la innovación, que de seguro redundará en la mejora de los activos y los procesos.

“ *La innovación hoy día debe ser una característica en organizaciones que persiguen la excelencia y muchas veces será una herramienta de supervivencia para adaptarse a la dinámica del entorno* ”

Quinto aprendizaje: amplitud en la visión, panorama corto, mediano y largo plazo

Es importante la gestión, el seguimiento y control de los programas, y a su vez la conexión con la estrategia. Mantener una revisión sistemática y efectiva de los objetivos estratégicos, implementando de manera dinámica una mejora y ajuste en los programas de gestión de activos, permite estar conectado con el desempeño del activo en su ciclo de vida y apuntar de manera permanente a la mejora continua.



Incorporar innovación en tecnología y método como herramienta de sostenibilidad y optimización

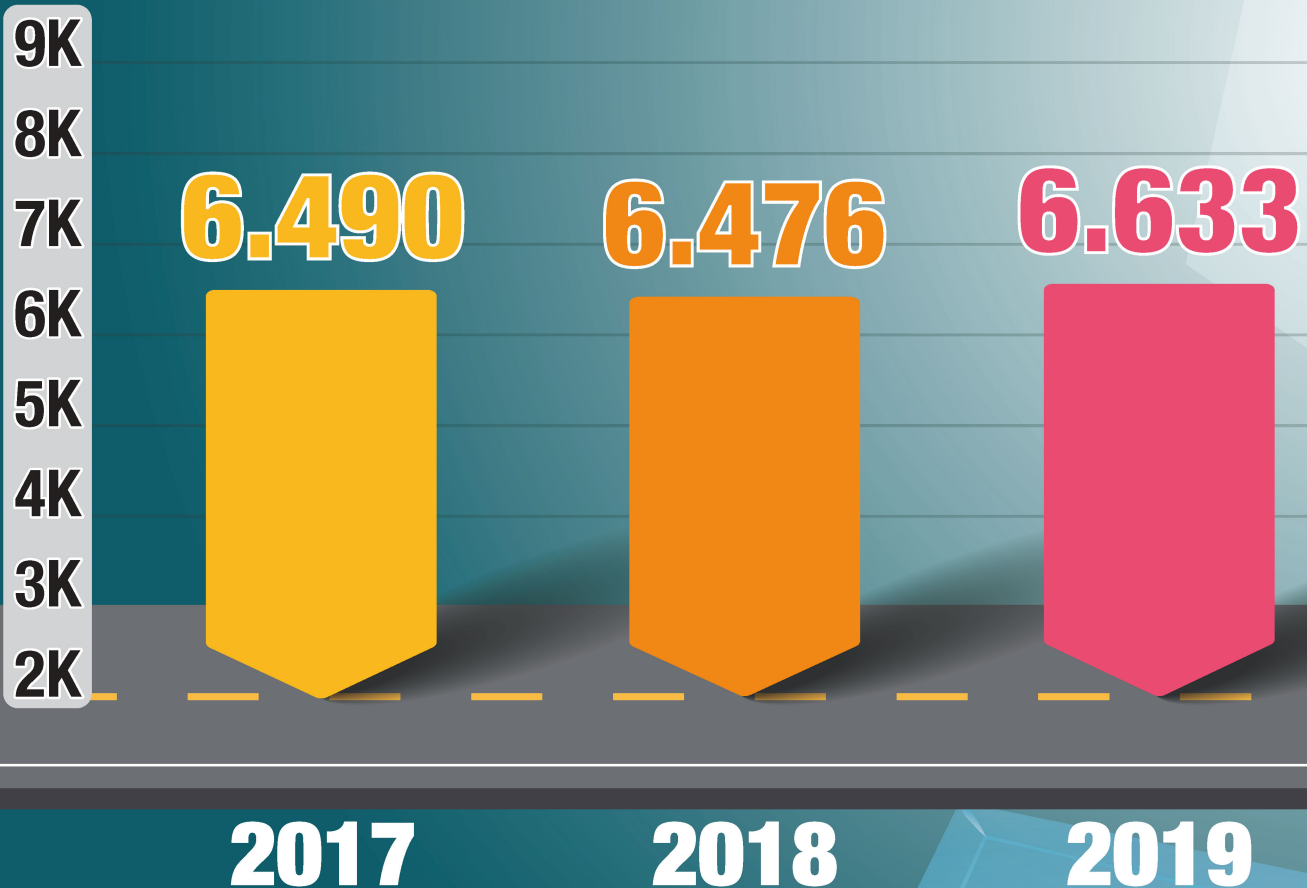
La invitación en este aspecto, es mantener una visión amplia y conectada. Se debe evitar que la organización adquiera un estilo de microgerenciamiento con control excesivo y que muy probablemente llevará a no ser sostenible en el tiempo. Conjugar los aspectos mencionados en estos cinco aprendizajes, facilitaría a una gestión efectiva y orientada a resultados a todo nivel.

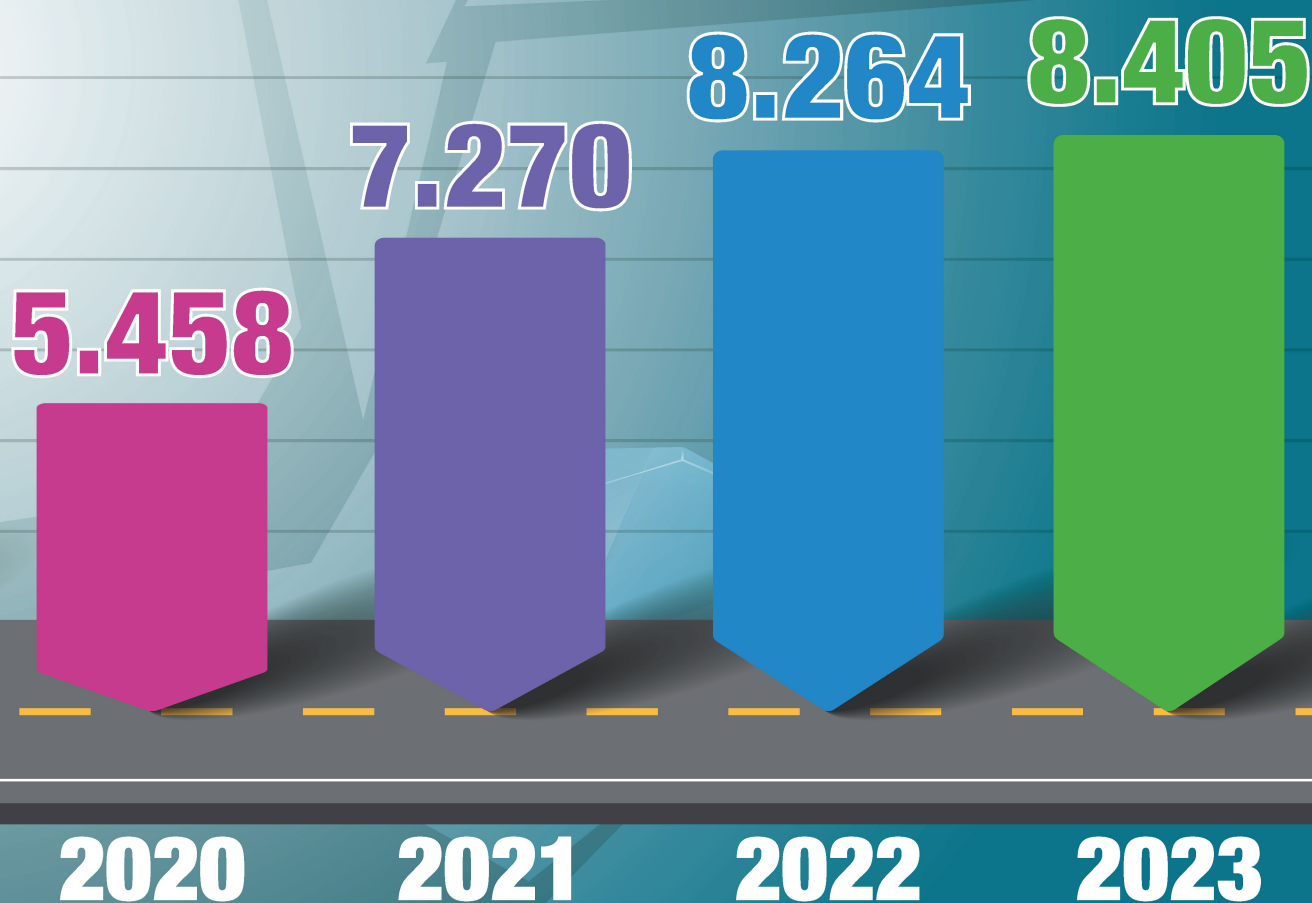
Conclusiones

Los aspectos aquí mencionados son claves para el éxito de las organizaciones que están implementando programas de gestión de activos alineados con la generación de valor para sus operaciones. No existe una receta ni un único camino, sin embargo, la orientación de líderes conectados con la estrategia, abiertos a la innovación y al aprendizaje, con la capacidad de escuchar y preguntar, hacen la diferencia para lograr equipos de alto desempeño, procesos más eficientes y activos más confiables durante su ciclo de vida. ▲

* **Royman López:** Ingeniero Mecánico de la Universidad del Norte con más de 21 años de experiencia profesional en gestión de activos, confiabilidad, inspección en maquinaria rotativa y equipos fijos, instalaciones de petróleo y gas, actualmente líder del equipo de confiabilidad e inspección en la Refinería de Cartagena.

Histórico Accidentalidad vial en Colombia 2017-2023







LUBRICANTES Y
ESPECIALIDADES



EQUIPOS Y
TECNOLOGÍA



SISTEMAS DE
LUBRICACIÓN



TRANSMISIÓN
DE POTENCIA



SEGURIDAD
INDUSTRIAL



SELLOS
RETENEDORES



RODAMIENTOS



SOLUCIONES
DE INGENIERÍA



SOMOS MÁS 
DE LO QUE CREES



Nos especializamos en ofrecer soluciones de ingeniería y productos de alta calidad y confiabilidad para los sectores de la industria colombiana. Como distribuidor certificado de la marca SKF estamos a la vanguardia de la innovación, para optimizar el rendimiento y la eficiencia de sus activos.

Nuestras Sedes

Barranquilla

Dirección: Calle 42 # 23-68
Cel: 320 493 8541

Cartagena

Dirección: Diag. 21 # 38 - 173
Cel: 320 493 3490

Bogotá

Dirección: Carrera 27 # 13-30
Cel: 321 409 4065

(Of. Principal Bogotá)

Dirección: Av. 9 # 123 -86
Cel: 320 493 8521

Bucaramanga

Dirección: Av. Quebradaseca # 14 - 24
Cel: 320 493 8553

Yopal

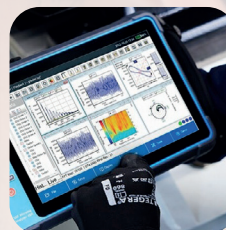
Dirección: Carrera 7 # 40 - 27
Cel: 320 493 8510

Tunja

Dirección: Calle 20 # 14 - 75
Cel: 320 493 4753

Villavicencio

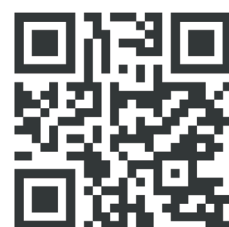
Dirección: Carrea 8 # 15a - 10
Cel: 320 493 4704



Visítenos en el **Congreso Internacional de Mantenimiento y Gestión de Activos 2024** del 24 al 26 de abril.

Estaremos presentes en los stands **24 y 25** dentro del Ágora Centro de Convenciones en Bogotá.

¡LOS ESPERAMOS!



@lubriretenesyrodamientos

www.lubrirod.co
www.lubriretenesyrodamientos.co

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

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

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

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

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

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



Ángela Inés Cadena.
Experta Energética

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

ACIEM: ¿Cuál fue su motivación para estudiar Ingeniería?

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

II JORNADAS NACIONALES DE INTERVENTORÍA Y CONTRATACIÓN EN INGENIERÍA

Tendencias y retos en proyectos de infraestructura en Ingeniería Civil, Eléctrica, Mecánica, Electrónica y Afines en la era de las industrias 4.0

24 | 25 | OCTUBRE

**Centro de Convenciones
Hotel Sonesta de Pereira**
Km. 7 Vía Cerritos. Risaralda



CAPÍTULO CALDAS

 Carrera 23 No 62-26. Ed. Torres
Panorama Local 213. Manizales
 aciemcaldas@gmail.com
 **321 507 56 37**

CAPÍTULO QUINDÍO

 Carrera 13 No 13-61. Of. 209
Ed. Santo Domingo. Armenia
 info@aciemquindio.org
 **317 515 40 73**

CAPÍTULO RISARALDA

 Carrera 27 No 10-02. Universidad Tecnológica
de Pereira. Bloque 15C Piso 3 Of. 303. Pereira
 info.aciemrisaralda@gmail.com
 **313 569 58 86**

ACIEM - ICFES



En el mes de febrero, las directivas de ACIEM se reunieron con la Directora General del Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación (ICFES), Elizabeth Blandón, quien compartió el trabajo de la entidad frente a las evaluaciones de la educación media y superior; los factores que inciden en la calidad de los estudiantes y el plan de acción de la entidad para el 2024.

Aparecen de izq. a der. Elizabeth Blandón, Directora General del ICFES; Daniel Enrique Medina, Presidente ACIEM; Luz Marina Oviedo, Directora Ejecutiva ACIEM; Marco Antonio Gómez, Secretario Ejecutivo del Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines (CPN) y Henry León, Director Jurídico ACIEM.

ACIEM- Comité autónomo de la regla fiscal (CARF)



Las directivas de ACIEM; del Comité Organizador de la Conferencia Energética Colombiana (ENERCOL) y la Comisión de Energía de la Asociación, se reunieron en el mes de febrero con Astrid Martínez Ortiz, nueva Presidenta del Comité Autónomo de la Regla Fiscal (CARF), quien compartió los retos de la entidad frente a la regla fiscal del país así como frente a la actual situación energética.

Regulación para cerrar brechas de conectividad



El Centro de Investigación y Desarrollo de Tecnologías (Cintel), organizó en marzo, el taller: Mejor regulación para cerrar las brechas de conectividad, el cual contó con la participación de representantes del Ministerio de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC); Social Colectivo; Proveedores de Redes de Servicios de Telecomunicaciones (PRST) y la Asociación Colombiana de Ingenieros - ACIEM.

Aparecen en la foto de izq. a der: Sandra Urrutia, ex Ministra de las TIC; Claudia Ximena Bustamante, Experta Comisionada de la CRC; Daniel Enrique Medina, ex Ministro de las TIC y actual Presidente de ACIEM y Diego Molano, ex Ministro de las TIC.

Nuevos Consejeros CPN



En el mes de marzo el Consejo Profesional Nacional de Ingenierías Eléctrica, Mecánica y Profesiones Afines (CPN) posesionó a los representantes las universidades oficiales y privadas como nuevos Consejeros del CPN. Fotografía 1: De izq. a der.: María Victoria Ramírez, Presidenta del CPN; Ernesto Sabogal Gómez, representante de las universidades privadas y Marco Antonio Gómez, Secretario Ejecutivo del CPN.

Fotografía 2: De izq. a der.: María Victoria Ramírez, Presidenta del CPN; Luis Enrique Mendoza, representante de las universidades oficiales y Marco Antonio Gómez, Secretario Ejecutivo del CPN.



8° CONGRESO MUNDIAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS



Asociación
Colombiana
de Ingenieros

abraman
associação brasileira
de manutenção e gestão de ativos

Federación Iberoamericana
de Mantenimiento

22° Congreso Iberoamericano
de Mantenimiento

27° Congreso Internacional de
Mantenimiento y Gestión de Activos

¡RESERVA ESTA FECHA!



21 | 22 | 23 MAYO · 2025

Centro de Convenciones Cartagena de Indias Colombia

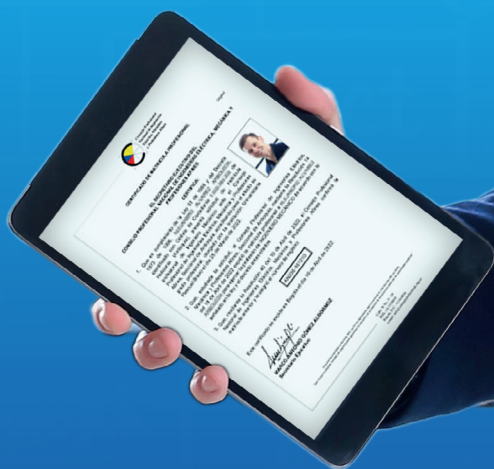




Consejo Profesional
Nacional de Ingenierías
Eléctrica, Mecánica
y Profesiones Afines

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