

# ACIEM

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Edición 145 ▲ Enero / Marzo 2022 ▲ Licencia de Mingobierno No. 3974 ▲ Valor no Afiliados \$5.000 ▲ ISSN 0121-9715t

## Ingeniería y Desarrollo Industrial



Entrevista a

José Manuel Restrepo Abondano  
Ministro de Hacienda y Crédito Público

Entrevista a

José Armando Zamora Reyes  
Presidente Agencia Nacional  
de Hidrocarburos (ANH)

Entrevista a

José Antonio Ocampo  
Ex Ministro de Hacienda



# XXIV CONGRESO INTERNACIONAL DE MANTENIMIENTO Y GESTIÓN DE ACTIVOS

04, 05 Y 06 DE MAYO



Agregando valor al Mantenimiento y la Gestión de Activos mediante la **Transformación Digital**

**¡REGRESAMOS  
PRESENCIALMENTE!**

**SALÓN ROJO  
CENTRO DE CONVENCIONES HOTEL TEQUENDAMA**

**¡PARA ENTREGARTE  
LO MEJOR DE LA  
GESTIÓN DE ACTIVOS  
Y EL MANTENIMIENTO!**

**¡MAYORES  
INFORMES!**



**320 563 31 86 - 311 491 24 70**



**comercializadora@mercadeoyc.org**

**www.cimiga.com**

**#CIMGA2022**

# POR EL PAÍS QUE QUEREMOS

## iSí a la ética!

### SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con  
**RESPONSABILIDAD**

Es decir, atendiendo a las consecuencias de nuestras acciones, dando prioridad a la protección de la vida, la seguridad, la salubridad, el medio ambiente y el cuidado del bien público y fomentando el desarrollo personal y la actualización de los conocimientos, tanto propios como de colegas y terceros.

### SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con  
**PRECISIÓN**

Es decir, desarrollar nuestras actividades con precisión y rigurosidad, exclusivamente dentro de los umbrales de nuestra competencia, soportando nuestro desarrollo profesional en el mérito y calidad de nuestros servicios.

### SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con  
**VERACIDAD**

Es decir, siempre actuar de conformidad con la verdad, con honestidad y transparencia en la ejecución de nuestros trabajos, en la expresión pública de nuestros conceptos, y siendo agentes dignos de confianza para usuarios, clientes, colegas, compañeros, empleados y/o empleadores.

### SER BUEN INGENIERO ES...

Ejercer la Ingeniería siempre con  
**INTEGRIDAD**

Es decir, siempre promoviendo las buenas prácticas y el respeto a los demás, con honor y dignidad.





## ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

### JUNTA DIRECTIVA 2019 - 2022

Ismael E. Arenas Arenas - **Presidente**  
 Pedro Rosales Navarro - **Vicepresidente**  
 Daniel Flórez Pérez - **Fiscal**

Nelson Navarrete Hernández, Gabriel Bohórquez Betancourt, Alfonso Manrique Van Damme, Sandra Stella Fonseca Arenas, Daniel Medina Velandia, Gabriel Sánchez Sierra, Rafael Ortiz Sepúlveda, William Mourra Babun, Carlos Pantoja García, Gustavo Suárez Díaz, Alejandro Gómez Cepeda, Carlos Arturo Pérez Ceballos, Luz Marina Oviedo de Cuevas - **Directora Ejecutiva**

### PRESIDENTES CAPÍTULO Y SECCIONALES

Carlos Pantoja García - **ACIEM Atlántico**, Lucy Rico Sermeño - **ACIEM Bolívar**,  
 María Luisa Pedraza Canaria - **ACIEM Boyacá**, José Jesús Arias Orozco - **ACIEM Caldas**,  
 Nelson Navarrete Hernández - **ACIEM Seccional Cundinamarca**, Jaime Antonio Puerto Ramón - **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 Santander**,  
 Elbert López Ortiz - **ACIEM Valle**

### DIRECTORES COMISIONES DE ESTUDIO

Gabriel Bohórquez Betancourt - **Reglamentos Técnicos de Construcción**, Jorge Cortázar García - **Telecomunicaciones/TI**,  
 Mario Alfredo Medina - **Televisión**, Jairo Espejo Molano - **Infraestructura de Transporte**,  
 Daniel Flórez Pérez - **Promoción y Desarrollo Empresarial**, Jorge Pinto Nolla - **Energía**,  
 Hernando Jaramillo Marín - **Electrónica**, Germán Noguera Camacho - **Ética**, Horacio Torres Sánchez -  
**Formación & Integración en Ingeniería**, Juan Carlos Villegas Vera - **Mantenimiento y Gestión de Activos**

#### DIRECTOR EDITORIAL

Antonio García Rozo

#### DIRECTOR DE COMUNICACIONES

Carlos Alberto Espitia Otálora

#### 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 / Shutterstock

##### Diseño y diagramación

Think Designers

#### Presidencia Nacional

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

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


**EDITORIAL**

- 6** Política Industrial de Desarrollo Productivo para Colombia 2022-2026

**INSTITUCIONAL**

- 9** Resultados Elecciones ACIEM 2022-2025


**ECONOMÍA E INDUSTRIA**

- 11** “Ley de Inversión Social recaudará \$132 billones y generará 2,4 millones de empleos”: Ministro de Hacienda y Crédito Público
- 17** Colombia necesita una Política de Desarrollo Productivo
- 22** Reestructuración Productiva y Desarrollo de la CTel siguen Pendientes


**ENERGÍA**

- 29** “Ronda Colombia 2021 adjudicó 30 áreas que representarán inversiones por US \$151 millones”: ANH
- 36** ¿Cómo Avanza la Movilidad Eléctrica en el mundo y Colombia?
- 38** Recomendaciones de Política Energética 2022 – 2026

**ELECTRÓNICA**

- 41** Papel de la Electrónica en el desarrollo de la industria 4.0


**TELECOMUNICACIONES**

- 44** Recomendaciones al Sector de Telecomunicaciones y TIC 2022 – 2026
- 47** Análisis de resultados agenda regulatoria CRC 2021 y proyectos agenda regulatoria 2022

**TECNOLOGÍA**

- 49** ¿Cuáles serán las tendencias tecnológicas 2022?

**INFRAESTRUCTURA**

- 52** Recomendaciones de Política 2022 - 2026 para Vías Terciarias y Seguridad Vial
- 55** El Plan Maestro Ferroviario y la hoja de ruta del Gobierno nacional para recuperar los trenes en Colombia


**EDUCACIÓN**

- 60** Significado de los Doctores en Ingeniería, vinculados a la industria

**PROMOCIÓN Y DESARROLLO EMPRESARIAL**

- 66** Programa de Voluntariado Ingeniero Senior ACIEM: al servicio de la Ingeniería y el país


**ÉTICA EN LA INGENIERÍA**

- 68** De la ética a la bioética en la formación Ingenieril
- 72** Ética, una corresponsabilidad entre sociedad y Estado

**SOCIALES**

- 76** Fusión entre ACIEM y Capítulo ACIEM Santander

# Política Industrial de Desarrollo Productivo para Colombia 2022-2026



ING. ISMAEL E. ARENAS A.  
PRESIDENTE NACIONAL ACIEM

**H**acia mediados de febrero, el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) reportó, que el crecimiento de la economía colombiana en 2021 alcanzó el 10,6%, ubicando al país como uno de los de mayor crecimiento en el mundo, aun por encima de países como Australia, Brasil, Argentina, Estados Unidos, Canadá, Noruega y Dinamarca, que integran la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), de la cual Colombia hace parte; la misma OCDE estima que nuestro país crecerá un 5,5% en 2022 y 3,1% en 2023.

Las medidas adoptadas por el Gobierno para enfrentar la crisis económica y las acciones tomadas para la reactivación ayudaron a que la industria y el comercio tuvieran un papel protagónico en la misma.

Aun así, existen importantes retos en seguir trabajando para reducir el número de 21 millones de personas que subsisten con menos de \$331.688 mensuales y 7,4 millones en pobreza extrema que subsisten con menos de \$331.688 mensuales, dato crítico que refleja el costo social pendiente para el país en las áreas rurales y urbanas.

Se espera que la industria y el comercio sean los motores económicos del presente año asociados a la dinámica favorable de la demanda externa y el turismo. Un aspecto que también se suma a este escenario será el aumento internacional de los precios del petróleo, lo cual se traducirá en un aumento de los ingresos por las exportaciones e ingresos fiscales adicionales que ayudarán a moderar el aumento de la deuda pública; pero se debe prestar especial atención a una posible revaluación del peso.

Pero, toda la estrategia país, para lograr una exitosa y plena reactivación económica, se debería articular y enmarcar en una verdadera Política Industrial de Desarrollo Productivo para Colombia 2022-2026, que fortalezca la productividad y competitividad del aparato productivo industrial nacional para incrementar la atención de la demanda interna, la exportación a los mercados internacionales y el cierre de las brechas económicas y sociales.

Para ello, la Política Industrial de Desarrollo Productivo para Colombia requiere trabajar en unos principios fundamentales, ya trabajados en otros países, relacionados con: acelerar la adaptación de la industria a los cambios estructurales que el mundo está viviendo;

fomentar un entorno favorable a la iniciativa y al desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) para que estas tengan un mayor aporte y contribución a la economía; fortalecer un entorno favorable a la cooperación entre empresas, es decir de asociatividad y alianzas empresariales y favorecer un mejor aprovechamiento del potencial industrial de las políticas de innovación, investigación y desarrollo tecnológico, como base para la transformación productiva del país.

A manera de ejemplo, el desarrollo de la tecnología en la economía global ha planteado importantes retos para la industria electrónica, que, según estimativos, para finales de 2021 superaba el trillón de dólares y, de acuerdo a pronósticos del Banco Mundial (BM) se pronosticaba que el año anterior, la economía global alcanzara un Producto Interno Bruto (PIB) total de más de 90 trillones de dólares, lo cual le da al sector electrónico una participación de más del 1% del PIB mundial.

Por ello, la Política Industrial de Desarrollo Productivo 2022-2026 debería considerar el desarrollo, promoción y fortalecimiento de la industria de alta tecnología nacional; identificar nichos de mercado donde existen oportunidades para fomentar su crecimiento y expansión en el corto, mediano y largo plazo y priorizar las tecnologías disruptivas con potencial en el país para la inserción en la cadenas de valor globales a través de la exportación, ya no de materias primas sin ninguna transformación, sino de productos finales de alto valor agregado, lo cual implicará también la necesidad de una política de transformación del empleo que permita movilizar la mano de obra que se reemplazaría con la incorporación de nuevas tecnologías en todos los ámbitos productivos.

En ACIEM, en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional, somos conscientes del papel de la Ingeniería en aportar a la Política Industrial de Desarrollo Productivo 2022-2026 en sectores como el Energético, Electrónico, Telecomunicaciones-TI, Educación e Infraestructura de Transporte, entre otros. Para lo cual, presentaremos en esta edición algunas de las propuestas de nuestro gremio al

próximo gobierno, aportando la visión, información y recomendaciones para la mejor toma de decisiones por parte de quien lidere el próximo cuatrienio con su equipo de trabajo. En este sentido, el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación está llamado, entre otros actores del Estado, a liderar una efectiva articulación entre el sector académico, empresarial, gubernamental y la sociedad civil para generación de conocimiento y su transferencia a la economía; innovación; apropiación social y fomento de las vocaciones a partir de la formación de alto nivel en Ciencia, Tecnología e Innovación que se integren con mayor fuerza a los sectores productivos del país.

Durante los 70 años de existencia gremial, el objetivo e interés de ACIEM ha sido el de enriquecer las políticas públicas del Estado y ayudar a que el Gobierno Nacional, representado en los distintos Ministerios (Energía; Tecnologías de la Información y las Comunicaciones; Transporte; Educación; Comercio, Industria y Turismo y Medio Ambiente, entre otros) y entidades del orden nacional (DNP; UPME; ANH, CREG; CRC; ANLA; Invías, entre otras), tomen las mejores decisiones que beneficien el desarrollo social y económico del país.

Desde este escenario institucional y gremial, queremos reafirmar la voluntad de ACIEM y de la Ingeniería en ayudar a construir las Políticas Públicas del país e invitar a las distintas entidades del Gobierno a tener su retroalimentación y un diálogo permanente y abierto respecto a las propuestas y recomendaciones de la Ingeniería, porque entendemos que es el camino adecuado para profundizar en nuestros análisis y en las propuestas que presentamos al país.

Por ello, de consolidarse una Política Industrial de Desarrollo Productivo 2022-2026, ACIEM exhorta a los Ingenieros y a las firmas de Ingeniería colombianas, a aportar su conocimiento y experiencia para la construcción de una mejor infraestructura que permita incrementar las oportunidades de cientos de colombianos, generando riqueza y empleo para mejorar las perspectivas de la economía en el concierto nacional e internacional en los próximos años. ▲

# Ciro Vivas Delgado, líder de la Ingeniería colombiana



“ACIEM ha representado la continuidad del trabajo y el esfuerzo de un grupo de personas que con mucha mística, dedicación y liderazgo, le ha permitido a la Asociación subsistir, superarse y mejorar cada año, gracias a quienes han orientado los destinos y futuro de nuestro gremio”.

Estas fueron las palabras que en el marco de la conmemoración de los 60 años de ACIEM (2017), expresaba el Ingeniero Ciro Vivas Delgado (Q.E.P.D.), quien lamentablemente falleció el pasado 25 de enero.

El Ingeniero Ciro Vivas Delgado se destacó por ser uno de los líderes en la fundación de ACIEM y a lo largo de su vida profesional participó en diversos proyectos de la Asociación, entre ellos, presidiendo el gremio durante los periodos 1968 - 1969 y 1994 - 1996.

En la creación de ACIEM, el 19 de julio de 1957, participó en la redacción de los primeros estatutos de la Asociación que le permitió al gremio ampliar su radio de actividad a todo el territorio nacional.

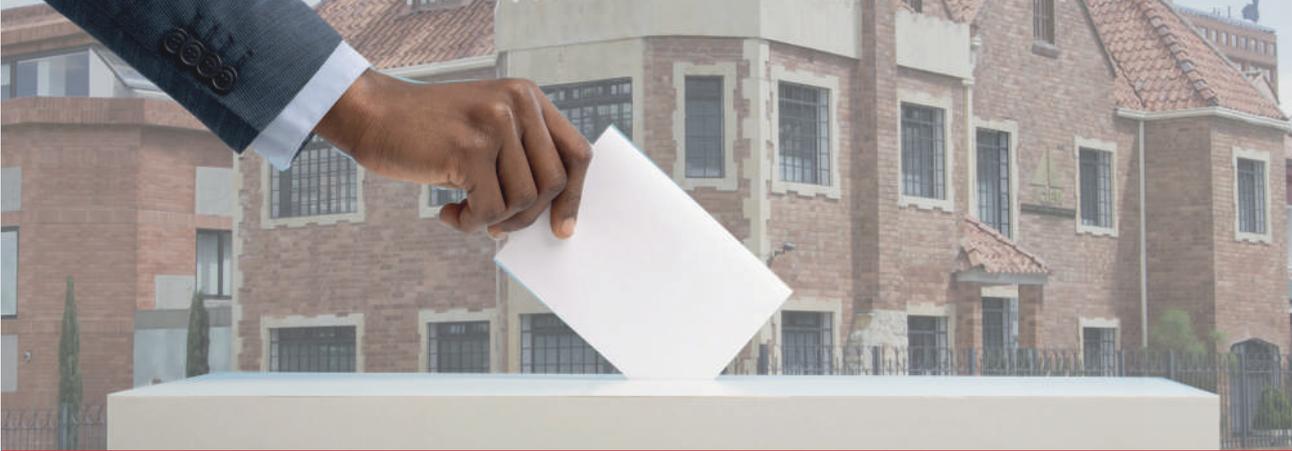
Ciro Vivas Delgado, estudió en el Liceo Francés en la capital del Valle del Cauca y posteriormente en 1953 se graduó como Ingeniero Electricista en la Universidad de Michigan para pasar luego a ser parte del departamento de Investigación de General Electric (GE).

Durante su ejercicio profesional en GE, recorrió las plantas de Filadelfia, donde se fabricó todo lo referente a relays (relés) y high voltaje (alto voltaje), pasando igualmente por las turbinas de gas y vapor, lo cual le permitió tener conocimiento de todos los aspectos relacionados con la fabricación para desarrollar patentes longreach (de largo alcance), con utilidad para 20 - 25 años.

En su regreso a Colombia como Ingeniero de Proyectos con Westinghouse, su responsabilidad fue la de visitar todas las fábricas de cemento que había en la Costa Caribe, la industria textil y de papel en el Valle del Cauca, además de las empresas de energía que se estaban desarrollando en Antioquia, Santander y Norte de Santander.

Este ejercicio profesional y empresarial le permitió recorrer el país y tener contacto con los Ingenieros que se estaban formando destacando: “Cuando regresé a Colombia noté que era fundamental la actualización profesional y fue algo en lo que hice énfasis en ACIEM”.

El Ingeniero Ciro Vivas Delgado se destacó por ser un profesional que quiso contribuir en la construcción de un proyecto basado en lo que había visto durante su paso por tierras norteamericanas y que junto a otro puñado de Ingenieros se consolidó en ACIEM.



# RESULTADOS ELECCIONES ACIEM 2022 - 2025

EL PASADO VIERNES 11 DE MARZO CONCLUYÓ EL PROCESO ELECTORAL ACIEM 2022-2025  
SE ELIGIÓ A LA PLANCHA No 01 PARA PRESIDENTE, VICEPRESIDENTE Y JUNTA DIRECTIVA

## JUNTA DIRECTIVA

1. ANTONIO GARCÍA	CUNDINAMARCA	7. RAFAEL ORTIZ	SANTANDER
2. DANIEL FLÓREZ	CUNDINAMARCA	8. GUSTAVO SUÁREZ	SANTANDER
3. ALFONSO MANRIQUE	CUNDINAMARCA	9. CARLOS PANTOJA	ATLÁNTICO
4. SANDRA STELLA FONSECA	CUNDINAMARCA	10. ALEJANDRO GÓMEZ	ATLÁNTICO
5. GABRIEL SÁNCHEZ	CUNDINAMARCA	11. LUIS FERNANDO SANZ	RISARALDA
6. GABRIEL BOHÓRQUEZ	CUNDINAMARCA	12. ELBERT LÓPEZ ORTIZ	VALLE

## PRESIDENTE



**DANIEL ENRIQUE  
MEDINA V.**

Empresario, Ingeniero Electrónico y MBA, con más de 15 años de experiencia en estrategia y estructuración de proyectos con base tecnológica en TIC, incluyendo aspectos de Ingeniería, financieros y legales.

Ha tenido experiencia al más alto nivel en sector público, habiendo sido ministro TIC, Viceministro TIC, Director de la CRC y la CNTV en Colombia y en el sector privado en estructuración de negocios para varias empresas de telecomunicaciones en la región de Latinoamérica.

Actualmente es socio y director de proyectos de Ozmidia como director de proyectos de análisis de industrias TI y Gerente de Xelennial en el desarrollo proyectos de tecnologías avanzadas.

Ha sido presidente del Comité Organizador del Congreso Internacional de Telecomunicaciones, ACIEMTelecom y del Simposio de Transformación Digital para el sector industrial, ACIEMDigital.

Actualmente es miembro de la Junta Directiva de ACIEM.

## VICEPRESIDENTE



**NELSON RICARDO  
NAVARRETE H.**

Ingeniero de Petróleos de la Fundación Universitaria América con Master en Ingeniería de Petróleos de la Universidad de Tulsa y Especialización en Alta Gerencia Financiera de la Universidad de los Andes. Tiene más de 30 años de experiencia en el sector petrolero.

Hasta el año 2021 fue Director General de Vetra Exploración y Producción. Se desempeñó como Presidente y CEO de Petroamerica Oil

Corp y fue Vicepresidente Ejecutivo E&P; Vicepresidente de Producción; Gerente de Piedemonte y Gerente de Planeación de Ecopetrol S.A.

En varias ocasiones ha presidido el Comité Organizador de la Conferencia Energética Colombiana, ENERCOL.

Actualmente se desempeña como presidente de la Seccional de ACIEM Cundinamarca e integra la Junta Directiva de ACIEM.

## PROGRAMA DE GOBIERNO

### 1.- ESTRUCTURA INSTITUCIONAL

Para adaptar la Asociación a los nuevos desafíos locales y globales, se requiere ajustar los Estatutos y Reglamentos con el fin de permitir el crecimiento y la representación de los Ingenieros en el país.

### 2.- TRANSFORMACIÓN DE LA INGENIERÍA EN UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Para adecuar las labores y servicios profesionales de la Ingeniería, la Asociación apoyará y propenderá por una transición energética acorde a las condiciones ambientales, sociales y económicas del país, en las que se den las debidas transiciones; por ejemplo, mineroenergética- con criterios técnicos y de sostenibilidad económica.

### 3.- PRIORIDAD EN NUEVAS GENERACIONES Y MUJERES.

ACIEM promoverá la participación de jóvenes y mujeres en el más alto nivel y en sus órganos de gobierno, así como la transformación digital de todos sus servicios, apoyados en inversiones en nuevas instalaciones y tecnología con un criterio económico. Igualmente, prestará apoyo a

emprendedores, en especial de base tecnológica y propenderá por empleos de calidad y con enfoque de exportación de servicios a países desarrollados.

### 4.- ÉTICA PROFESIONAL

La apropiación y difusión de los principios éticos de la Ingeniería serán el eje de las labores de ACIEM. En este sentido, es necesario revisar y promover el fortalecimiento de la legislación aplicada a prácticas de corrupción en Ingeniería y las respectivas sanciones.

### 5.- INGENIERÍA COLOMBIANA

La labor de ACIEM se enmarcará en recomendaciones y estudios para el mejoramiento de la calidad de la educación y el ejercicio profesional, en un escenario de transformación acelerado.

### 6.- ACIEM COMO CUERPO TÉCNICO CONSULTIVO DEL GOBIERNO NACIONAL

El apoyo a las Comisiones de Estudio de ACIEM será fundamental para mantener activo el pensamiento gremial a nivel Nacional y Regional.

# “Ley de Inversión Social recaudará \$132 billones y generará 2,4 millones de empleos”: Ministro de Hacienda y Crédito Público

Las medidas adoptadas por el Gobierno para enfrentar la crisis económica generada por la emergencia sanitaria del Covid-19 y las acciones tomadas para ayudar a su reactivación, le permitieron al país en 2021 alcanzar un crecimiento del 10,6%, consolidándose como uno de los países con mejor crecimiento.

La industria y el comercio fueron claves en la reactivación económica, puesto que crecieron a tasas más altas que en la prepandemia.

En entrevista con ACIEM, el Ministro de Hacienda y Crédito Público, José Manuel Restrepo Abondano, quien ha liderado parte del proceso de reactivación económica, explicó que el crecimiento logrado en 2021, evidencia que se están superando varios de los estragos de la pandemia, sin desconocer que quedan varios retos por delante.

Así mismo, el Ministro indicó que la Ley de Inversión Social, que se ha venido implementando desde el año anterior, ha diseñado 529 proyectos por un valor de \$132,4 billones, que beneficiarán en promedio a 849 mil ciudadanos y generarán al menos 2,4 millones de empleos para reactivar la economía, lo social y lo ambiental.

**ACIEM:** ¿Cómo se clasifica hoy Colombia en materia de reactivación económica frente al resto del mundo?



José Manuel Restrepo Abondano.  
Ministro de Hacienda y Crédito Público

**José Manuel Restrepo Abondano:** Colombia creció al 10,6% en 2021, consolidándose como uno de los países con mejor crecimiento para el año pasado, un dato alentador que confirma que varias de las medidas que implementamos durante la pandemia funcionaron para contrarrestar la crisis y, posteriormente, reactivar la economía.

Este dato nos posiciona como uno de los países en el mundo con mayor crecimiento económico el año pasado y nos deja entre los primeros países de la OCDE,

por encima de economías pares y avanzadas como Australia, Brasil, Argentina, Estados Unidos, Canadá, Noruega y Dinamarca, y también por encima del promedio mundial.

Este crecimiento nos empieza a mostrar que estamos superando varios de los estragos de la pandemia, sin desconocer que quedan varios retos por delante, porque significa que en términos reales, el nivel de producción del país fue mayor en 2021 en comparación con 2019, que es el año prepandemia.



**ACIEM:** ¿Cuáles fueron los factores clave para que Colombia alcanzara el crecimiento económico de 10,6% en 2021?

**José Manuel Restrepo Abondano:** El consumo privado es un indicador a resaltar y que quisiera destacar, especialmente por lo que significa: el consumo que los hogares tuvieron en 2021 fue especialmente alto, ¿eso qué quiere decir?, que a pesar del choque, las familias están consumiendo en la economía de manera importante, tanto, que es la principal razón por la cual alcanzamos esa tasa de crecimiento histórico.

En esto que le relato, tuvo mucho que ver los días sin IVA, en los que se registraron ventas por el orden de los \$31,4 billones, eso es casi tanto como los recursos que se le asignaron al sector salud este año, que es el tercer renglón al que más se le dirigen recursos a través del Presupuesto General de la Nación, después de Educación y Salud. Sin duda, esos días fueron un impulso importante para muchos negocios, sectores y familias.

Los días sin IVA se ampliaron y mejoraron con la Ley de Inversión Social, que es otro factor clave para haber impulsado ese crecimiento, pues muchas de sus medidas fueron de inmediata aplicación, como aquellas que tienen que ver con las facilidades para que los departamentos, ciudades y municipios pudieran acceder a mayores recursos de varias fuentes y pudieran apuntalar esa reactivación económica desde los territorios.

También el subsidio a la nómina, el apoyo a las empresas afectadas o el mismo Ingreso Solidario, que permitieron llevar recursos a las familias y a las micro y pequeñas empresas, en un momento clave de este proceso.

**ACIEM:** ¿Qué sectores económicos fueron protagonistas en este crecimiento económico y cuánto representaron en materia de cifras?

**José Manuel Restrepo Abondano:** La industria y la gran rama del comercio fueron los dos sectores que explicaron la mitad de esta gran noticia, ambos sectores crecieron a tasas más altas que en la prepandemia y que se han reflejado en los indicadores de confianza que han mantenido una tendencia al alza en los últimos meses.

Por ejemplo, la gran rama del comercio, que fue el sector que más aportó a este crecimiento, creció 21,2%, contribuyendo 3,9 puntos porcentuales a este crecimiento, mientras que la industria llegó a crecer 16,4%, contribuyendo 2,0 puntos porcentuales.

Además, entre estos dos sectores recuperaron más de la mitad de los empleos que se perdieron como resultado de la pandemia, así que su aporte en materia económica para 2021 fue más que importante para jalonar el aparato productivo del país.

También debo destacar los sectores de administración pública, defensa, educación y salud y las actividades culturales y de entretenimiento, especialmente a estas últimas debido a que fueron unas de las actividades que más sintieron el golpe de la pandemia y de las medidas restrictivas.

ACIEM: ¿En qué consiste la estrategia para reactivar la economía del país a nivel fiscal, social y ambientalmente sostenible y cuánto se invertirá en cada sector?

José Manuel Restrepo Abondano: Realmente es la reactivación económica, fiscal, social y ambientalmente sostenible. Es una premisa que nos trazamos desde que presentamos el Marco Fiscal de Mediano Plazo, cuando dijimos que no podía haber una reactivación integral, ya que sin estabilidad en alguna de esas, las otras no estarán funcionando de manera óptima.

Lo que quiero decir es que de nada sirve que estemos creciendo, cuando no hay una estabilidad social y las finanzas públicas están desordenadas, así poco estamos haciendo, porque nuestro objetivo es proteger a todos los ciudadanos, especialmente a aquellos más vulnerables, que perdieron su empleo o los que pasaron a ser informales.

Para este propósito, además de los recursos que se están dirigiendo con la Ley de Inversión Social, tenemos el Compromiso por Colombia, que es el programa de reactivación en el que estamos trabajando hace más de un año, son 529 proyectos por un valor de \$132,4 billones, que beneficiarán en promedio a 849 mil ciudadanos y generarán al menos 2,4 millones de empleos. Esto nos permitirá reactivar la economía, lo social y lo ambiental.

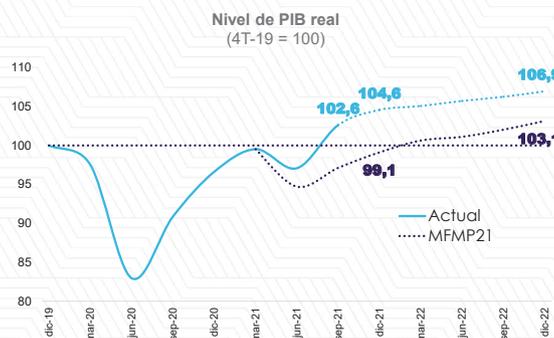
“ La masificación de la facturación electrónica ha sido herramienta principal contra la evasión y a favor de la formalización que impacta de manera positiva en el proceso de reactivación económica del país. ”

En cuanto a la sostenibilidad fiscal, recientemente presentamos nuestro Plan Financiero, en el cual revelamos que el déficit fiscal para 2021 fue menor al que preveíamos hace un poco más de un año, cuando lo veíamos cerrando en 8,6% y terminó en 7,1%. En ese mismo sentido, la reducción sostenida de la deuda pública también inició en 2021, cuando la veíamos que empezara a reducirse hasta en 2024.

Son tan buenas las noticias en materia fiscal, que este año se dará una reducción de la deuda tan importante que, en nuestras previsiones anteriores, solo la veíamos empezar en 2032. Esto es señal de un manejo responsable de las finanzas públicas, sin descuidar la inversión necesaria para apuntalar lo social, lo económico y lo ambiental.

## Supuestos macroeconómicos 2022

En el tercer trimestre de 2021 el nivel del PIB se ubicó por primera vez por encima de los niveles previos a la pandemia, y a final de 2022 se ubicaría 7% por encima de los niveles observados en 2019-4T.



Fuente: DANE. Cálculos MHCP.

Fuente: Imagen tomada de Archivo Presentación Rueda de prensa Plan Financiero

**ACIEM:** ¿A cuánto ascenderá en 2022, el presupuesto de inversión de Inclusión Social y cómo se invertirán en los programas sociales, generación de empleos y educación?

**José Manuel Restrepo Abondano:** El presupuesto de inversión para el sector de Inclusión Social para este año es de \$21,4 billones, un aumento del 48,9%, lo que permite continuar financiando programas de transferencias. Con este incremento le estamos llegando a 29,2 millones de ciudadanos que se benefician de estas transferencias, como lo son Familias en Acción, Colombia Mayor, Jóvenes en Acción y el Ingreso Solidario.

En materia de Educación y Trabajo, estamos hablando que el presupuesto de Inversión para estas carteras es de \$5,4 billones y \$4,3 billones para cumplir con esos objetivos de generación de empleo y garantizar educación de calidad para los niños, niñas, adolescentes y jóvenes del país.



**ACIEM:** ¿Cuáles han sido los resultados de la implementación de la Ley 2155 de 2021 o de Inversión Social?

**José Manuel Restrepo Abondano:** Los principales resultados están enfocados en lo que es la reactivación económica y la protección a los más vulnerables, todo

lo que tiene que ver, por ejemplo, con el Programa de Apoyo al Empleo Formal, se protegieron cerca de 4,3 millones de empleos formales y para el periodo mayo – septiembre de 2021, que ya contemplaba los cambios que introdujo la Ley de Inversión Social, es decir, con énfasis en la micro y pequeña empresa, se protegieron más de 377 mil empleos, mientras que con el apoyo a las empresas afectadas por el paro se protegieron más de 441 mil puestos de trabajo.

Con el incentivo a la creación de nuevos empleos, se crearon 280 mil puestos de trabajo adicionales, especialmente para jóvenes entre 18 y 28 años, lo que ha permitido que 14 mil empleadores aumentaran sus nóminas en 2021.

Otra de las medidas que ya ha mostrado resultados fue la ampliación del Régimen Simple: 44.166 personas y empresas se acogieron al Régimen SIMPLE, con corte al 31 de diciembre de 2021, de las cuales, 19.433 lo hicieron durante 2021. Antes le comenté los resultados de los días sin IVA que fueron exitosos y permitieron esos importantes recursos, como consecuencia de la Ley de Inversión Social.

De igual manera, desde la sanción de la ley están vigentes todas las medidas que permiten mayores recursos para los entes territoriales y facilidades de pago de obligaciones con el Estado, que han contribuido sin duda con esa reactivación integral en todos los rincones del país. También está la Matrícula Cero como Política de Estado que busca que 695 mil estudiantes tengan matrícula gratuita para estudiar en universidades públicas.

Para cerrar esta respuesta, todo lo que tiene que ver con resultados gruesos en recaudo empezarán a verse cuando nosotros ya no seamos Gobierno y serán aprovechados por nuestros sucesores para que tengan los recursos necesarios para continuar con la estrategia de estabilización fiscal, económica y social.

**ACIEM:** ¿Cuáles fueron los resultados más relevantes de la generación de empleo en Colombia el año anterior?

**José Manuel Restrepo Abondano:** El año pasado se lograron recuperar en promedio 4,6 millones de empleos de los 5,8 que se perdieron como consecuencia de la pandemia, el mercado laboral tiene varios retos que estamos abordando con medidas como el incentivo a la generación de nuevos empleos, que busca beneficiar especialmente a los grupos poblacionales que más están afectados por el desempleo, es decir, jóvenes entre 18 y 28 años y mujeres, que son los que ostentan los mayores niveles de inactividad y desocupación.

Sin duda es el reto que vamos a seguir abordando en estos meses que nos quedan en el Gobierno, porque sé que lo que la población pide es empleo, tener un ingreso seguro para poder alimentar y proteger a su familia.

“ *Colombia creció al 10,6% en 2021, consolidándose como uno de los países con mejor crecimiento para el año pasado.* ”

**ACIEM:** ¿Cómo avanza la estrategia contra la evasión fiscal en el país?

**José Manuel Restrepo Abondano:** Avanza y de manera contundente. De hecho, el plan de choque que ha adelantado la DIAN, contra la evasión y el contrabando arroja cifras extraordinarias y nunca vistas en materia de recaudo alcanzando \$60,3 billones desde 2018 hasta la fecha.

La estrategia de la DIAN es la aplicación de analítica en la gestión, a través del uso de datos que reciben por facturación electrónica, declaraciones y de colombianos en el exterior, que nos ha permitido avanzar en técnicas de inteligencia artificial, generando la contabilidad electrónica de los ciudadanos, permitiéndolos avanzar hacia una fiscalización electrónica, cómo se puede percibir en las declaraciones sugeridas de renta y de IVA como instrumento de control inductivo y



que ha contribuido de manera significativa con más de un millón novecientos mil nuevos declarantes de renta e IVA de los años gravables 2018, 2019 y 2020 que no cumplían con el país.

La masificación de la facturación electrónica ha sido la herramienta principal contra la evasión y a favor de la formalización que impacta de manera positiva en el proceso de reactivación económica del país.

A la fecha, contamos con más de 738 mil facturadores que han generado más de 2.445 millones de facturas por ventas que exceden lo \$3.602 billones. Así mismo el Régimen Simple de Tributación, nos ha permitido crear un ecosistema sencillo, fácil y claro, para facilitarle a la Mipymes el pago de múltiples impuestos en uno solo.

Lo que viene haciendo la DIAN en este combate decidido contra la evasión fiscal, en todos los sectores, incluso en la economía digital, con los criptoactivos, las redes sociales, los influencers, las webcam, y otros servicios digitales, entendemos que ese debe ser el camino de seguir invirtiéndole desde el Gobierno a la Entidad, buscando que se implementen nuevos sistemas de información tributarios, aduaneros y cambiarios, que lo estamos generando en conjunto con el BID y que va a servir para ahorrarle al país varias reformas tributarias.

**ACIEM: ¿Cuáles son los principales beneficios e incentivos con que cuentan hoy las empresas del país para apoyar la reactivación económica?**

**José Manuel Restrepo Abondano:** Las empresas actualmente cuentan con varios apoyos, en primer lugar está el incentivo a la creación de nuevos empleos, este programa busca apoyar total o parcialmente el pago de lo que es la seguridad social, con esto, los empresarios pueden contratar más personal, sin preocuparse por pagar lo referente a parafiscales o solo por pagar una pequeña parte de estos.

Esto nos permite generar empleo, y más empleo se traduce en mayor consumo de los hogares e inversión de las empresas, lo que en últimas nos lleva a más reactivación. Aprovecho este espacio para que todos los lectores de esta publicación que se encuentren interesados, que se acerquen a su entidad financiera y pregunten cómo acceder a este beneficio o que estén pendientes de nuestras redes sociales y las de la Unidad de Gestión Pensional y Parafiscales (UGPP), donde publicamos constantemente información sobre este beneficio.

De igual manera, el régimen simple sigue abierto para que las micro, pequeñas y algunas empresas medianas puedan acceder y cumplir con sus obligaciones en un único pago y con una reducción considerable en dicho pago, comparado a la tarifa que tendría que pagar si estuviera tributando como una empresa grande.

**ACIEM: ¿Cómo avanza la implementación del impuesto de normalización tributaria, complementario al impuesto de renta?**

**José Manuel Restrepo Abondano:** La DIAN, con base en los convenios de intercambio automático de información CRS y FATCA seleccionó los contribuyentes (personas naturales y jurídicas), que presentaron declaración del impuesto sobre la renta y complementarios por el año gravable 2020 y que fueron objeto de este reporte, quienes al cruzar dicha información con la declaración de activos en el exterior del año gravable 2021 presentan diferencias a nivel de jurisdicción, evidenciando la posible omisión o inexactitud en la



presentación de dicha declaración, así como la posible omisión de dichos activos en la declaración de renta del contribuyente.

De esta manera, nuestra administración tributaria remitió una base de contribuyentes para el envío de la invitación a presentar declaraciones y a pagar dicho impuesto por lo que esperamos tener resultados luego del vencimiento para la presentación.

**ACIEM: ¿Qué ventajas traerá la Ley de Inversión Social para las empresas prestadoras de servicios profesionales de Ingeniería y para los Ingenieros que prestan sus servicios como personas naturales?**

**José Manuel Restrepo Abondano:** La Ley de Inversión Social abordó los problemas del país como un todo, pensando en todas las empresas y personas naturales sin discriminar. Las empresas que prestan servicios de Ingeniería o las personas naturales pueden acceder a los programas que aún siguen vigentes como el incentivo a la creación de empleos que permite que tanto personas jurídicas como personas naturales con más de dos trabajadores, puedan postularse al beneficio, aumentar sus nóminas y por ende su productividad.

De igual manera, el régimen simple sigue abierto para que accedan a este sin costo alguna y puedan ver una reducción sustancial en el pago de sus tarifas tributarias y ya que hablo de esto, también si por culpa de la pandemia se retrasaron con el pago de obligaciones, desde la DIAN, hasta las entidades territoriales, están ofreciendo acuerdos y facilidades de pagos, para ponerse al día y evitar multas y alzas en lo que se deba pagar. ▲

# Colombia necesita una Política de Desarrollo Productivo

**H**ace unas semanas, el Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas (DANE) informó que la economía colombiana creció un 10,6% en el año 2021, considerada como la cifra más alta en la historia del país. Por su parte, la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) estima que la economía colombiana crecerá un 5,5% en 2022 y 3,1% en 2023.

*“ En el caso del aumento de precios del petróleo, esto tendrá efectos positivos ya que generará importantes ingresos por las exportaciones e ingresos fiscales adicionales. ”*

Sin embargo, frente a estos resultados, diversos expertos consideran que existen importantes retos para lograr este crecimiento económico en los próximos años.

José Antonio Ocampo, ex Ministro de Agricultura; ex Ministro de Hacienda; ex Director del Departamento Nacional de Planeación (DNP) y ex Secretario Ejecutivo de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal), considera que hay muchos temas pendientes en la agenda económica como el empleo que no se ha recuperado plenamente; la inflación que está por encima de las metas del Banco de la República; el déficit fiscal y la deuda pública que siguen siendo muy elevados, entre otros, destacando que la tarea del próximo Gobierno en materia económica es bastante compleja.



**José Antonio Ocampo**  
Economista y Ex Ministro de Hacienda

En entrevista con ACIEM, José Antonio Ocampo, compartió sus análisis y perspectivas frente a la situación de la economía mundial, su propuesta de un modelo de desarrollo productivo y los retos para el Gobierno 2022-2026.

**ACIEM: ¿Cómo evalúa el momento actual de la economía mundial?**

**José Antonio Ocampo:** Desde comienzos de año era evidente que la economía mundial se iba a desacelerar. Eso fue lo que reconoció el Fondo Monetario Internacional (FMI) en su revisión de proyección realizada en el mes de enero, que redujo el crecimiento mundial del 4,7 al 4,2%.

Con la crisis generada con la invasión de Rusia a Ucrania, la situación se ha vuelto mucho más compleja por el impacto que está teniendo sobre la inflación mundial, pero también sobre el comercio internacional e incluso sobre la economía China.

Entonces, la expectativa es que tendremos un crecimiento inferior incluso al que pronosticó el FMI en enero.



**ACIEM:** ¿Qué perspectivas ve para el crecimiento económico de América Latina, y en especial, para Colombia?

**José Antonio Ocampo:** Para América Latina, las últimas proyecciones del FMI y de la Cepal indican que se tendrá un crecimiento muy moderado, de 2,4% según el primero de estos organismos y 2,0% según el segundo. En el caso de Colombia es tal vez un poco mejor al promedio que la ubican con un crecimiento entre el 3,5 y 4%, según varios pronósticos, lo cual le permitiría estar por encima del promedio latinoamericano tal como sucedió el año anterior.

**ACIEM:** ¿Cuáles serían los factores de éxito para que el país alcance ese crecimiento económico en el 2022?

**José Antonio Ocampo:** El tema más importante hoy en día, viéndolo desde el lado positivo, es el relacionado con el aumento de los precios del petróleo y otros productos básicos que Colombia exporta, los cuales tendrán un efecto favorable en la economía.

Por el lado negativo, hemos visto el aumento de la inflación en todo el mundo, incluyendo a Colombia que en el mes de febrero fue del orden del 8% y eso obligará a tomar medidas de austeridad como el aumento de las tasas de interés por parte del Banco de la República, por encima de las que ya se han aumentado y esto podría desacelerar la economía un poco.

**ACIEM:** ¿Cómo evalúa el crecimiento de la economía colombiana del 10,6% en 2021, considerado como histórico?

**José Antonio Ocampo:** He afirmado en forma contundente que no se puede considerar ese 10,6% como histórico, porque se dio sobre una caída histórica del Producto Interno Bruto (PIB) en 2020. Lo que se debe hacer es tener en cuenta la acumulación de los dos años, lo cual daría un crecimiento alrededor del 3% en relación con el año 2019. Esto no es histórico, es un crecimiento bastante moderado.

Ahora bien, fue positivo que mientras muchos países latinoamericanos no lograron compensar lo que habían caído en el 2020, Colombia creció, pero no es para celebrar como si hubiese sido un éxito rotundo.

**ACIEM:** ¿Qué impactos ha tenido la implementación de la Ley de Inversión Social (Reforma Tributaria) en la reactivación de la economía en el país?

**José Antonio Ocampo:** La Ley fue un paso positivo, después de los problemas que enfrentó el Gobierno con el proyecto de ley que había presentada previamente. Logró algo, pero ciertamente como el propio Gobierno lo afirmó, es un logro moderado y con ella se aumentarán en forma modesta los ingresos públicos.

Todos los economistas somos conscientes que el próximo Gobierno tendrá que hacer una reforma de fondo, porque es la única manera de lograr dos objetivos: por un lado, mantener unos niveles altos de gasto social, que lo demanda el país y, de otra parte, evitar la aceleración de la deuda pública, que está en los niveles más altos de la historia.

**ACIEM:** ¿Qué impactos tendrá sobre la economía nacional el aumento del precio internacional del petróleo y las variaciones recientes del dólar?

**José Antonio Ocampo:** En el caso del aumento de los precios del petróleo, esto tendrá efectos positivos ya que generará importantes ingresos por las exportaciones e ingresos fiscales adicionales que ayudarán a moderar el aumento de la deuda pública. Sin embargo, aunque hay impactos positivos para la economía, podría darse un efecto perjudicial que sería una revaluación del peso.

“ *La apertura económica tiene que estar complementada con una política de productividad muy ambiciosa y esta debe estar montada sobre una inyección mucho mayor de recursos en ciencia y tecnología.* ”

La devaluación del peso colombiano ha tenido un efecto positivo, apoyando la diversificación de las exportaciones, que debe ser uno de los principales objetivos de la política macroeconómica del país, junto a la reducción del déficit comercial.

Entonces, la tendencia al alza del dólar la veo como positiva y creo que sería inconveniente que el aumento del precio petróleo revirtiera esa tendencia como parcialmente lo ha hecho en los últimos días.

**ACIEM:** ¿Por qué considera que el país ha experimentado una intensa desindustrialización en los últimos años?

**José Antonio Ocampo:** He sido muy enfático en afirmar que en las últimas décadas en el país ha habido una fuerte desindustrialización. En el fondo, lo que ha ocurrido es que la apertura económica contribuyó a este proceso de desindustrialización, que

internacionalmente se llama desindustrialización prematura, ya que se ha dado con ingreso por habitante muy inferior a aquel en el cual ese proceso comenzó en los países desarrollados.

Por lo tanto, yo creo que una de las grandes prioridades de Colombia tiene que ser la reindustrialización y, entre ellas, lograr una mayor participación de los productos manufactureros del país en los mercados internacionales.

**ACIEM:** ¿La desindustrialización ha tenido impacto en el sector agropecuario?

**José Antonio Ocampo:** En realidad son dos fenómenos diferentes pero paralelos. La apertura económica tuvo también un impacto negativo sobre el sector agropecuario, aunque menos negativo que sobre el sector industrial y, en ambos casos, está asociado al aumento sustancial de las importaciones.

Existe la percepción que el país está excesivamente protegido, pero en realidad tenemos el coeficiente de importaciones más alto de nuestra historia. Basta ir a cualquier supermercado o cualquier tienda al por mayor de Colombia para saber que hay mucho producto importado.



Entonces, lo que ocurrió fue que, en la medida en que no ha existido una política suficientemente ambiciosa para aumentar la competitividad de los sectores industrial y agropecuario, lo que ocurrió fue que el aumento de importaciones perjudicó a ambos sectores de la economía.



**ACIEM:** ¿Cuál ha sido el impacto que han tenido los Tratados de Libre Comercio (TLC) en la economía del país?

**José Antonio Ocampo:** Han tenido un impacto muy moderado en materia de nuevas exportaciones, pero yo creo que el problema no necesariamente son los TLC, sino el hecho que no se han tomado políticas agresivas para aumentar la competitividad en nuestros sectores productivos para que puedan entrar de forma más intensa en los mercados internacionales.

Tal vez si fue equivocado firmar de tantos TLC, sin analizar exactamente qué efectos tendrían sobre la economía. Sin embargo, echarlos para atrás sería algo muy complejo para aquellos sectores que sí se benefician de ellos.

**ACIEM:** ¿Se puede decir que Colombia tiene una política de desarrollo industrial que incentive, fortalezca y potencie determinados sectores de la economía?

**José Antonio Ocampo:** Hay avances positivos en el sentido que en los años 90 cuando se lanzó la apertura

económica fui de los partidarios de hacer una política productiva para que la economía fuera más competitiva frente a la competencia internacional. Esa propuesta en realidad no tuvo éxito en aquel momento, o mejor muy parcialmente, pero sin un impacto significativo. Ahora bien, lo que sí ha ocurrido en los últimos diez o doce años es que se han tomado decisiones de política económica que van en la dirección que considero apropiadas.

Por ejemplo, la política de desarrollo productivo que aprobó el Conpes en 2016 es un paso adelante y hay varios instrumentos que están funcionando como las fábricas de productividad o la política de los conglomerados productivos, o *clústers* como se los denomina en inglés, y muy importante también la reorientación de Bancóldex hacia la promoción de nuevos sectores productivos.

Todos esos me parece que han sido pasos políticos. El problema es la escala, que es muy modesta. Se necesita proveer muchos más recursos y muy importante, atarlo a algo en que si estamos muy atrasados, que es la política de ciencia y tecnología.

Para ello fue creado el Ministerio de Ciencia y Tecnología, pero lo que Colombia invierte en esta área es de un porcentaje muy pequeño. Somos el décimo país de América Latina en inversión en investigación y desarrollo. Es casi, podríamos decir, una vergüenza que estemos destinando tan pocos recursos a esta importante área.

**ACIEM:** ¿Cuál es su propuesta para que Colombia tenga una política de desarrollo productivo ambiciosa, basada en Ciencia y Tecnología?

**José Antonio Ocampo:** El punto fundamental que he sostenido es que la apertura económica tiene que estar complementada con una política de productividad muy ambiciosa y esta debe estar montada sobre una inyección mucho mayor de recursos en ciencia y tecnología.

Esto quiere decir que se deben fortalecer con más recursos los programas que ya existen y se creen nuevos:

fábricas de productividad; inyección de recursos financieros de Bancóldex y conglomerados productivos, entre otros.

Todas estas políticas se deben ampliar, pero al mismo tiempo deben estar acompañadas de un esfuerzo muy ambicioso en materia de investigación y desarrollo, es decir en promover más investigación en las universidades, centros de investigación, muy asociado a demandas que tenga la empresa privada, porque son las que finalmente asumirán las nuevas tecnologías para integrarlas a sus procesos productivos.

Además, se debe diseñar un gran programa para hacer transferencias de tecnología hacia la micro, pequeña y mediana empresa (Mipymes). En el sector agropecuario existe el concepto de servicio de “extensión” o de transferencia de tecnología a todos los productores, el cual desafortunadamente no les llega sino a una parte, pero algo similar no existe para el sector urbano.

Entonces, creo que debe haber un avance notorio en esta materia, y debo agregar que hoy en día con el mundo digital, esa política debe estar acompañada del uso en mayor escala de las tecnologías digitales en todas las empresas, incluyendo las más pequeñas, tanto para aumentar la productividad como para vender sus productos.



“ La OCDE estima que la economía colombiana crecerá un 5,5% en 2022 y 3,1% en 2023. ”

**ACIEM:** ¿Cuáles son los retos en materia económica para que el país vea un crecimiento más elevado de su economía?

**José Antonio Ocampo:** Existe mucha infraestructura de investigación en Colombia en las universidades y centros de investigación que pueden hacer un mejor uso de mayores recursos de ciencia y tecnología y además, asociarse con investigadores del exterior, e incluso con colombianos en el exterior que están en el mundo de la investigación que pueden contribuir a ese propósito. Actualmente estamos ligeramente por debajo del 0,3% de PIB, que es más de lo que teníamos hace unos años, porque se había reducido en relación con los niveles de los años 1996-1997. Pero el objetivo debe ser mucho más ambicioso. Lo mínimo es que el próximo gobierno lo lleve al 1% del PIB, lo cual nos pondría en un muy buen lugar en Latinoamérica.

Colombia es miembro de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) y sus países miembros invierten más del 2% del PIB en investigación y desarrollo; es decir, aún con ese aumento estaríamos por debajo del promedio.

**ACIEM:** ¿Cuáles serían los factores de éxito para la economía en el próximo Gobierno 2022-2026?

**José Antonio Ocampo:** Para los países Latinoamericanos, recomiendo algo muy similar a lo que he venido hablando sobre Colombia. El proceso de desindustrialización es generalizado en América Latina y muy grave en Suramérica.

Entonces la reindustrialización, tiene que ser una prioridad, así como una inserción en la economía mundial basada en nuevas tecnologías, incluyendo las generadas o adaptadas en los países latinoamericanos. Yo creo que este es el gran salto: unas políticas de desarrollo productivo ambiciosas, muy atadas a una política de ciencia y tecnología, igualmente ambiciosa. ▲

# Reestructuración Productiva y Desarrollo de la CTel siguen Pendientes

POR: JAIME ACOSTA PUERTAS\*



## Treinta años de malas políticas

En el cambio estructural (transformación productiva en sectores tecnológicamente cada vez más avanzados), el desarrollo productivo va articulado con el desarrollo de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (CTel). Juntos hacen la transformación, separados jamás, porque producción e investigación son indivisibles. Sin embargo, en Colombia han transitado por compartimientos separados. Esa relación fue neutralizada por treinta años de un modelo del mercado donde la competitividad va por un lado y el desarrollo tecnológico por otro.

En pocos años la agricultura y la industria perdieron el 50% de participación en el PIB, por ello la productividad ha sido negativa.

Mientras se abría el mercado nacional a la competencia internacional, no se diseñaron las políticas que le hubieran permitido a la producción nacional reestructurarse para insertarse de manera más dinámica, innovadora y constante en los mercados internacionales.

“ Los desafíos que tiene Colombia para modernizar y transformar la producción de la mano de la investigación, de la educación y de la salud son monumentales. ”

Las llamadas políticas de competitividad comenzaron tarde. Por tanto, el negocio de la globalización se planteó con enormes brechas entre capacidades y oferta de bienes y servicios de Colombia frente a países con aparatos productivos más innovadores y sofisticados que a su vez son los que lideran las olas de innovación.

Para compensar el retroceso de la producción nacional en el PIB, y las escasas capacidades construidas para generar innovación desde la investigación universitaria con las empresas con el fin de exportar más,

se abogó por atraer inversión extranjera. Es decir, la política industrial quedó desplazada por la de comercio internacional al generar excesivos beneficios a las multinacionales.

Sin embargo, fueron más las empresas extranjeras que cerraron sus plantas de producción que las que llegaron a producir, hacer investigación y desarrollo, y exportar. Si el modelo desindustrializa, no atrae nuevas y avanzadas industrias. Por eso la inversión de otros países se ha concentrado en sectores extractivos, financiero, comercio, infraestructura, pero no en la fabricación y el desarrollo de industrias de alta tecnología y en sus eslabonamientos con servicios de alta complejidad, y aguas abajo con la agricultura y otras industrias.

En medio de un conflicto desgarrador, Colombia abrió la economía y la entregó a la competencia internacional, cuando lo correcto hubiera sido protegerla y abrirla bajo otros supuestos y condiciones. Colombia se equivocó al asumir una desigual competencia internacional y al tiempo enfrentar una guerra interna. Esta es una variable endógena que debe tener en cuenta una política para desarrollar la producción y la investigación, impulsar las exportaciones, generar oportunidades, amparar los recursos naturales, y atraer inversión.

Colombia debió hacer al mismo tiempo la apertura de la economía y diseñar una potente política industrial o productiva con Ciencia, Tecnología y educación de calidad para todos. Hizo lo primero, abrir la economía, no lo segundo, desarrollar los sistemas productivos, de innovación y de educación, así como tampoco en darle una mayor autonomía a los territorios para su propio desarrollo.

Colombia hizo lo contrario: apertura comercial y no reestructuración productiva, y competitividad para lo que queda.

En esas condiciones, la nación y los territorios deberían converger para impulsar los cambios en los sistemas productivos y de ciencia, tecnología e innovación.

Para ello se requiere dotar a las regiones de más autonomía y de condiciones para que administren con mayores grados de libertad su desarrollo endógeno, algo imposible en un estado centralista, como el de Colombia.

Aunque en sana lógica primero el nivel nacional debe definir sectores estratégicos y con base en ellos afianzar la especialización de las regiones para lograr la convergencia entre ellos. Esto tampoco se hizo. El trabajo se centró en las regiones, y las apuestas nacionales no han sucedido.



Únicamente se han elaborado tres listados de sectores en los cuales se ha anunciado que se concentran los esfuerzos de exportación: uno de productos primarios, otro de productos industriales y otro de servicios, sin instrumentos específicos y sin un programa de complementariedades que permita construir encadenamientos entre ellos. Son listados que no alcanzan a tener el rango de apuestas estratégicas para el cambio estructural, el cambio tecnológico, y el aprendizaje para la diversificación y la sofisticación productiva.

Trabajar solo con las apuestas regionales es trabajar con una dispersión infinita, con la cual es imposible construir potentes sistemas nacionales y regionales de producción e innovación. Ha sido un enfoque equivocado sin buenos resultados y que no está en ninguna política industrial correcta.

Si este es el centro de las fallas del mercado y del estado, el problema de fondo con la política productiva es aún más grave si todo se ha hecho con escasa investigación y desarrollo. Las regalías de Ciencia, Tecnología e Innovación, no siempre han sido bien usadas, y el resto del presupuesto para investigación es muy reducido para distribuirlo entre miles de grupos de investigación. Lo cual dificulta construir las mejores capacidades científicas y tecnológicas, a pesar de los buenos incentivos tributarios para las empresas que adelanten investigación y desarrollo, y de que existe una comunidad de investigadores de alto nivel en pocos centros y grupos de investigación.

“ *La Cienciatón y la Covid-19, pusieron en evidencia capacidades, pero también dónde no existen problemas, por grandes errores en las políticas de los últimos treinta años.* ”

No solo la política de comercio va por un lado y la de desarrollo productivo por otro, sino que la política productiva va por un lado y la de investigación también va por otro, contra toda evidencia y heterodoxia, divorcio que a su vez afecta el dinamismo de la política de emprendimiento para impulsar la creación de una nueva generación de Mipymes y grandes empresas innovadoras. Las medianas y grandes empresas de innovación, son muy escasas.

Son débiles los puentes entre nación y regiones y entre producción e investigación-innovación, en consecuencia, las estrategias para fomentar nuevas exportaciones no muestran buenos resultados, a pesar de la cantidad de instrumentos y programas que se han creado para fortalecer los encadenamientos productivos, el emprendimiento, las nuevas exportaciones, y atraer inversión que contribuya a elevar la productividad, la transformación, y la investigación y desarrollo.

Adicionalmente, el desarrollo regional necesita de una intervención masiva del Estado nacional y de los territorios, de los productores y de las comunidades para abordar entre todos los rezagos e impulsar las potencialidades: infraestructura, educación, salud, cultura, arquitectura, ciencia y tecnología, y por supuesto el desarrollo productivo primario y agroindustrial, en energías alternativas, sistema de movilidad, aeroespacial, electrónica, naval, defensa, industrias de salud, e industrias digitales de las revoluciones 3.0 y 4.0.

Las universidades han sido lentas para desarrollar proyectos más fluidos de I+D+i con las empresas. Los investigadores no solo son científicos, también deben entender de negocios para que las *spin off* se conviertan en *start ups* o en productos de Pymes y de grandes empresas innovadoras.

Las multilatinas colombianas son las que hacen I+D+i, para sostener y ampliar mercados. Se presentan barreras disuasivas referidas a que si no se cuenta con recursos económicos suficientes, hasta ahí llegan las intenciones de hacer investigación y desarrollo. Al mismo tiempo, hay empresas que dicen no necesitar recursos, por lo cual su proceso de innovación es muy limitado o no existe por cuanto las empresas innovadoras siempre necesitan recursos, porque el cambio estructural y tecnológico, y los procesos de aprendizaje son continuos.

También hay problemas con los bancos privados, a los que se debe invitar a una discusión de fondo sobre el cambio estructural, la innovación y el riesgo, y a revisar su preeminencia especulativa porque la economía no son los bancos, los bancos son para la economía.

Además, las empresas quieren respuestas inmediatas y todo les parece caro. Esto ocurre por falta de cultura en I+D+i, pues no saben valorar el conocimiento y lo invertido en la adquisición de capacidades. Es necesario hacer pedagogía sobre los altos retornos que se obtienen por hacer investigación, lo cual se debe hacer desde la formación superior y como un programa sostenido de las PDP y de CTel.

Es necesario asimismo hacer procesos de formación-información de los nuevos retos de las empresas y entender que los negocios del futuro no son los tradicionales. Se necesita también que las empresas piensen en grande, porque son conservadoras, cautelosas y cortoplacistas. De esta manera, la I+D+i como factor de transformación y de negocio no está irrigada en la cultura empresarial ni en los funcionarios públicos.

En síntesis, Colombia aplicó de manera equivocada la teoría y por tanto sus políticas de competitividad y de innovación no han sido suficientes.

### Transformaciones para el cambio estructural y tecnológico

► La cultura es una variable importante para implementar políticas correctas de desarrollo. No es suficiente con establecer unas políticas con sus instrumentos si detrás de ellas no hay algo más, porque los cambios que deben ocurrir son mentales, en consecuencia, la concepción de las políticas se singulariza en las especificidades del diverso contexto cultural colombiano. Si a la cultura no se le da valor el cambio estructural nace con un vacío que dificultará el mejor diseño de las políticas y la mejor implementación, porque la particularidad de las políticas no tendría las mejores bases

de donde emerger, impulsarse y diferenciarse. Es decir, la cultura es el centro del desarrollo general de una nación, y en lo específico, del cambio estructural y tecnológico, del aprendizaje y de las complementariedades micro, tal como se muestra en la figura 1.

► Asignar eficientemente recursos en sectores y áreas tecnológicas relevantes de mayor complejidad, requiere tiempo, por eso la estrategia de reestructuración productiva tiene que ser selectiva y de largo propósito, porque condiciones iguales para todas las actividades o la apertura de todas o de la mayoría, no logra superar fallas del mercado y del Estado, porque los recursos son escasos y se vuelve difícil la coordinación en un universo donde todos los sectores se confunden con todos sin ningún tipo de discriminación.

De ahí que, el fomento de las exportaciones es correspondiente a una selección estratégica de actividades promisorias porque no puede quedar a la selección natural del mercado en ausencia de un estado emprendedor.

► La reestructuración productiva debe tener agenda vertical y horizontal. Una de las grandes lecciones que hasta ahora deja la covid 19 al sistema de salud es la ausencia absoluta de una estrategia mínima para disponer de una industria de salud.



Figura 1. Cultura y cambio estructural.

Esta no se puede desarrollar con políticas horizontales a expensas del mercado. Una industria de salud significa poner en marcha una acción estratégica vertical U-E-E, conjuntamente con otros sectores de la bioeconomía y con otras industrias y servicios de alta complejidad. El desarrollo de este sector de alto contenido tecnológico es la oportunidad y una apuesta clave de la reestructuración con base en CTel.

La figura 2 muestra el esquema de una política dirigida al cambio estructural, considerando únicamente la bioeconomía, en la cual se muestra por un lado las estrategias verticales compuesta por sectores nuevos que aumentan la productividad y por otro los que sostienen la competitividad.

Cada bloque sectorial tiene mecanismos propios para incentivar la I+D+i, el emprendimiento y atraer inversión, pero todos recurren a los bancos nacionales de desarrollo, y se benefician de las políticas transversales. Indica también que una correcta política de reestructuración productiva la conforman instrumentos macroeconómicos pasivos (incentivos sin retorno, p.e. las zonas francas), e incentivos activos como aquellos dirigidos a sectores productivos estratégicos y sus correspondientes áreas de I+D+i para aumentar la productividad y las exportaciones.

La figura 3 es la idea para desarrollar una industria de salud avanzada. Se constata la relación con las políticas de CTel, emprendimiento, con los bancos nacionales de desarrollo (BND), los sectores transversales y los instrumentos macroeconómicos.

- Para crear nuevos ambientes donde los desafíos y las oportunidades de transformación suceden hay barreras que se deben abatir. Dichas barreras son varias y comienzan por entender que Colombia no solo debe ser una economía más eficiente y competitiva productora de alimentos y de otros recursos naturales, sino que puede desarrollar otras actividades que complementen eslabones de las cadenas de producción primaria y de las industrias y servicios que ahora tiene, pero sobre todo impulsar nuevas actividades relacionadas con una especialización basada en la inteligencia y creatividad de sus recursos humanos.

De esa manera, dará los primeros pasos hacia actividades innovadoras disruptivas a largo plazo, comenzando con un proceso sostenido de innovaciones cada vez más complejas y difundidas en la producción por medio de la investigación y el emprendimiento disruptivo.

- La política de CTel es clave, para que pase de ser un sector menor a uno líder y de vanguardia, dado que la investigación es el complemento para las

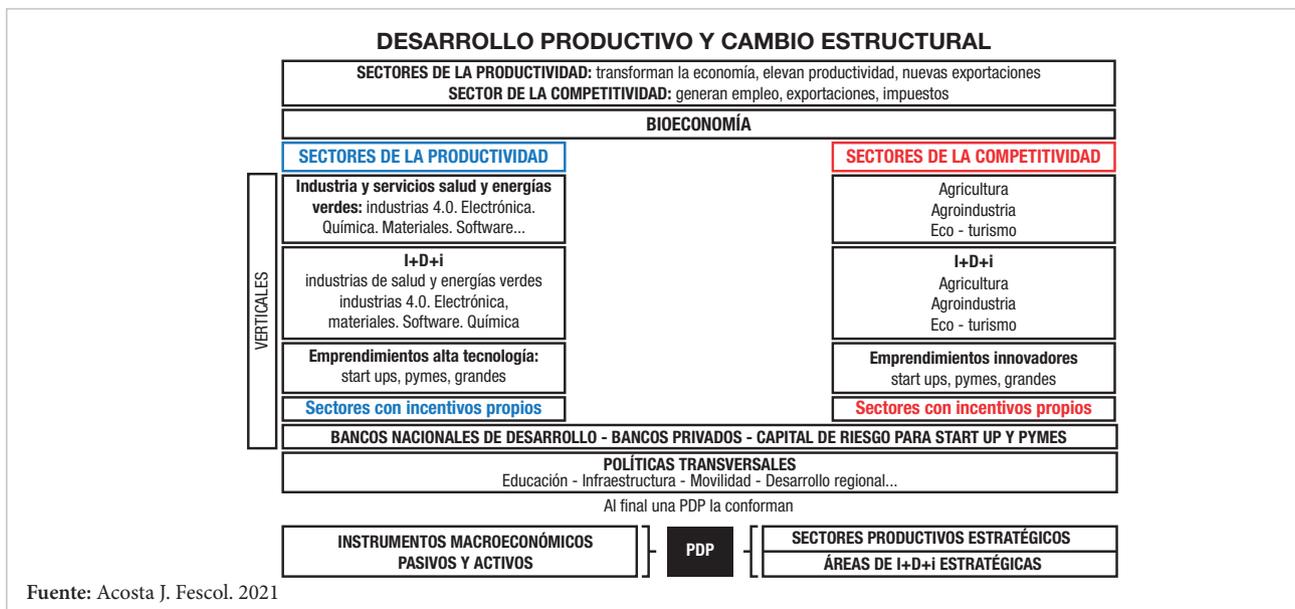


Figura 2. Desarrollo productivo y cambio estructural.



Figura 3. Una industria de salud de alta tecnología. Caso de cambio estructural.

transformaciones que suscitará el cambio estructural. Si se construye conocimiento se forma una nueva economía, se fortalece la identidad nacional y su desempeño en la economía mundial.

- La educación es clave para la selección estratégica en actividades más complejas, que impide la formación de cuellos de botella ante la falta de capacidades humanas suficientes, por eso también debe haber intervención del estado para que haya una sincronía entre necesidades de la producción y de la investigación con la educación.
- A los cambios que sucedan hay que inducirlos desde la comunicación de las empresas más innovadoras que tengan núcleos internos de I+D+i. Debe ser un programa del Estado con las empresas, para que en la propaganda se muestre que detrás de los productos que van al mercado hay unos científicos que mejoran productos y desarrollan nuevos. Si los ciudadanos ven que el país también puede hacer lo que hacen otros, se creará un ambiente de confianza en las capacidades nacionales, y, como ciudadanos, entender qué si no se forman y optan por el camino de la ciencia, de la innovación, de las artes, la cultura y el emprendimiento, Colombia podría hacer algún día de las olas que suscita el cambio estructural, el cambio tecnológico y el aprendizaje.

- El cambio tecnológico viene más del núcleo endógeno que de las importaciones. La incorporación tecnológica desde las economías principales no tuvo los efectos esperados en el crecimiento, en consecuencia, en la productividad. Pero ambas acciones se complementan a partir de impulsar una industria de alta tecnología. Por eso, insumos, componentes y equipos de alta complejidad son campos para nuevos emprendimientos en una política de reestructuración productiva, porque adicionalmente son productos más caros que en los países avanzados a consecuencia de la dependencia tecnológica.

Es decir, a la producción y a la política macroeconómica le resultan muy costosos. Específicamente, una política de Estado tiene desafíos, como construir complementariedades, desarrollar nuevas actividades productivas y de innovación, posibilidades de generar mejor y más empleo y oportunidades, reducir la heterogeneidad, llevarle nuevos ingresos al Estado y suscitar derrames en la economía.

- Priorizar proyectos con la condición de que sean entre universidad y empresa, que avancen a acuerdos formalmente establecidos para que el Estado complemente la financiación, centrados, sobre todo, en sectores y actividades clave de la política.

Solo ahí deben darse estímulos en el contexto del paquete de instrumentos de las PDP y de CTeI plasmados en las reformas tributarias. Los estímulos son malos cuando se giran como un cheque en blanco como ha ocurrido con las últimas reformas tributarias.

- En las universidades debe haber una instancia eficiente y de alto nivel, dedicada exclusivamente a relaciones con las empresas y con el Estado, para que los *spin offs* se conviertan en nuevos productos, en *start ups*, y en nuevos negocios con Pymes y grandes empresas para la universidad, pero también para traer nuevas iniciativas de investigación.
- La Cienciación y la Covid-19, pusieron en evidencia capacidades, pero también dónde no existen problemas, por grandes errores en las políticas de los últimos treinta años. Por el contrario, en la misión a Marte de comienzos de 2021, en la cual tres científicas colombianas participaron (una de ellas líder del proyecto) en el desarrollo del robot que se posó en ese planeta, mostraron las habilidades y potencialidades que tiene Colombia con la electrónica. Entonces, la diáspora de científicos debe considerarse parte de las capacidades nacionales, siempre y cuando hagan investigación e intercambios con los científicos que viven en el país.



“ Trabajar solo con las apuestas regionales es laborar con una dispersión infinita, con la cual es imposible construir potentes sistemas nacionales y regionales de producción e innovación. ”

- La informalidad puede crecer aún más en la medida que se continúe afectando la agricultura y ahondando la desindustrialización, por lo cual tampoco será posible hacer de las exportaciones el propósito principal de la reestructuración productiva. En consecuencia, reducir sostenidamente la informalidad es también un asunto de las PDP y de CTeI, porque las empresas informales deben ocupar un espacio en las cadenas de producción y abastecimiento. Aquí el asunto no comienza por formalizarlas. La formalización ha fracasado porque no es rentable y porque impone unas camisas de fuerza que no está en la cultura de esos empresarios.

Los desafíos que tiene Colombia para modernizar y transformar la producción de la mano de la investigación, de la educación y de la salud son monumentales, porque se requiere de cambios en las cosmovisiones o cultura de los actores clave, cambios que son de largo plazo, orientados por grandes misiones, que en las cuestiones que nos ocupan significan la integración entre desarrollo productivo, CTeI y educación en el contexto de las especificidades regionales.

El cambio estructural y el tecnológico, implica profundos cambios culturales. El diseño y la implementación de políticas correctas, va de la mano de procesos de cambio cultural. El cambio tecnológico como factor exógeno y no como factor endógeno, son comportamientos culturales adquiridos consignados en las políticas que promuevan el cambio estructural. ▲▲

\* Jaime Acosta Puertas: Experto en economía y la sociedad de la innovación. En 2018 realizó para ACIEM el estudio sobre el desarrollo y el comercio internacional de la industria electrónica. Este artículo se basa en recientes trabajos realizados para la Friedrich Ebert Stiftung en Colombia, FESCOL. Columnista del Confidencial Colombia y de Razón Pública.

# “Ronda Colombia 2021 adjudicó 30 áreas que representarán inversiones por US \$151 millones”: ANH

**H**ace unas semanas, el anuncio de Estados Unidos de prohibir las importaciones de petróleo ruso, llevó a que los precios del crudo y otras materias primas se dispararan.

Para mediados de marzo, el precio del barril de Brent estuvo cerca de los 140 dólares, muy cerca del récord que alcanzó a mediados de 2008 cuando registró 147,50 dólares, lo cual podría ayudar a generar mayores ingresos fiscales para Colombia.

“*La producción de gas comercializado para el 2022, se espera que esté en los mismos niveles del 2021, es decir alrededor de 1.070 gigapies cúbicos día.*”

Desde la perspectiva de la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), para el presente año se tiene proyectado perforar de 27 a 51 pozos exploratorios y una adquisición sísmica entre 698 y 2.182 km de sísmica 2D equivalente.

En entrevista con ACIEM, José Armando Zamora, Presidente de la ANH, indicó que la Ronda Petrolera que entidad realizó a finales de 2021, resultó sobresaliente, con un porcentaje de éxito del 56% donde se



José Armando Zamora Reyes.  
Presidente Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH)

esperan inversiones en exploración y producción de petróleo y gas por un valor inicial estimado de 151 millones de dólares.

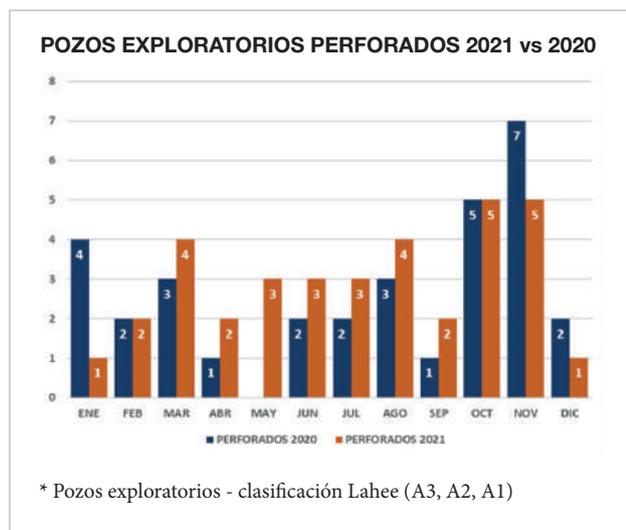
Así mismo, explicó que el país cuenta con unas reservas de 1.816 millones de barriles de crudo, y 2949 gigapies cúbicos de gas, que equivalen a 6,3 años de autosuficiencia en crudo, y a 7,7 años para el gas, recalando que las posibilidades de incrementar las reservas dependen que aumente la actividad exploratoria tanto para crudo como para gas.

ACIEM: ¿Cuál fue el balance del sector de los hidrocarburos en Colombia en 2021? (campos explorados; producción, inversiones)

Armando Zamora Reyes: Durante 2021 se perforaron los pozos exploratorios tipo A3 (Flauta 1; Milano 1; Aguas Vivas) por Canacol; (Limotón 1) por Ceibo Energy; (Groot 1, Carcayú 1) Verano Energy; Basilea 1, Perla Negra 1, Perla Negra ML1, Planadas 1) por Parex; (Ivan 1, Ivan Sur 1) por Andes Production; (Pumara 2) por Colombia Energy Development y (Carnaval 1, Ibamaca, Basari 1) por Hocol.

“ En PPI, actualmente se desarrollan actividades pertinentes a la etapa previa entre las que resaltan las líneas base en salud, ecosistemas, hidrología, hidrogeología y sismicidad. ”

**Pozos exploratorios**



**Producción petróleo y gas**

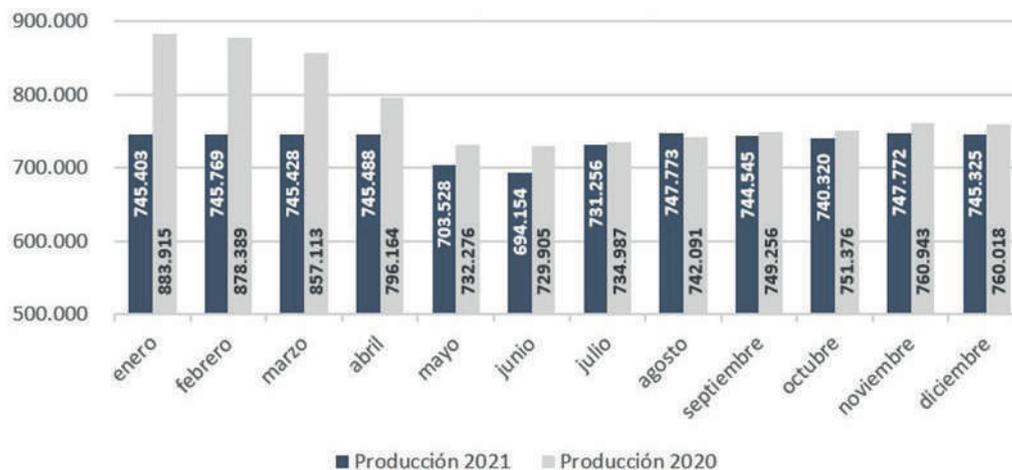
Para empezar, la producción promedio de petróleo para el año 2021 fue de 736.400 barriles/día, aproximadamente 15% por debajo de la meta de 865.000 barriles/día establecida por el Departamento Nacional de Planeación (DNP) para el cuatrenio.

Las causas principales del no cumplimiento de la meta fueron la abrupta caída de los precios en el 2020 por la emergencia sanitaria del Covid-19, lo cual detuvo y/o ralentizó la mayoría de las inversiones durante el 2020 y gran parte del 2021, y los paros y bloqueos que afectaron fuertemente las operaciones de producción y transporte durante los meses de mayo, junio y julio. La producción de gas comercializado fue de 1.073,6 gigapies cúbicos día, un 11% por encima de la meta de 968 gigapies cúbicos definida por el DNP.

Pozos exploratorios perforados 2021													
Clasificación	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total
Exploratorio A3		1	2		2	2	1	1	2	3	1	1	16
Exploratorio A2c				2	1			1					4
Exploratorio A2b											1		1
Exploratorio A2a							1	1		1	1		4
Exploratorio A1	1	1	2			1	1	1		1	2		10
EXPLORATORIOS LAHEE (A3/A2/A1)	1	2	4	2	3	3	3	4	2	5	5	1	35
TOTAL, PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (A3/A2)	0	1	2	2	3	2	2	3	2	4	3	1	25

En lo corrido del presente año, se registran treinta y cinco (35) pozos exploratorios perforados, de los cuales dieciséis (16) de ellos se clasificaron como Pozos A3, cuatro (4) como A2c, uno (1) como A2b, cuatro (4) como A2a y diez (10) como A1 según la clasificación Lahee. En el cuadro se observa un total de veinticinco (25) pozos A3/A2, que se reportan al DNP para el seguimiento al Plan Nacional de Desarrollo, dato que no incluye los diez (10) pozos A1.

### Producción Fiscalizada de Petróleo KBOPD (2020 - 2021)



### Inversiones

- Pozos exploratorios: 25 pozos tipo A3/A2.
- Pozos de desarrollo: 430 pozos de desarrollo.
- Adquisición sísmica: 1.584,69 kms 2D equivalente.

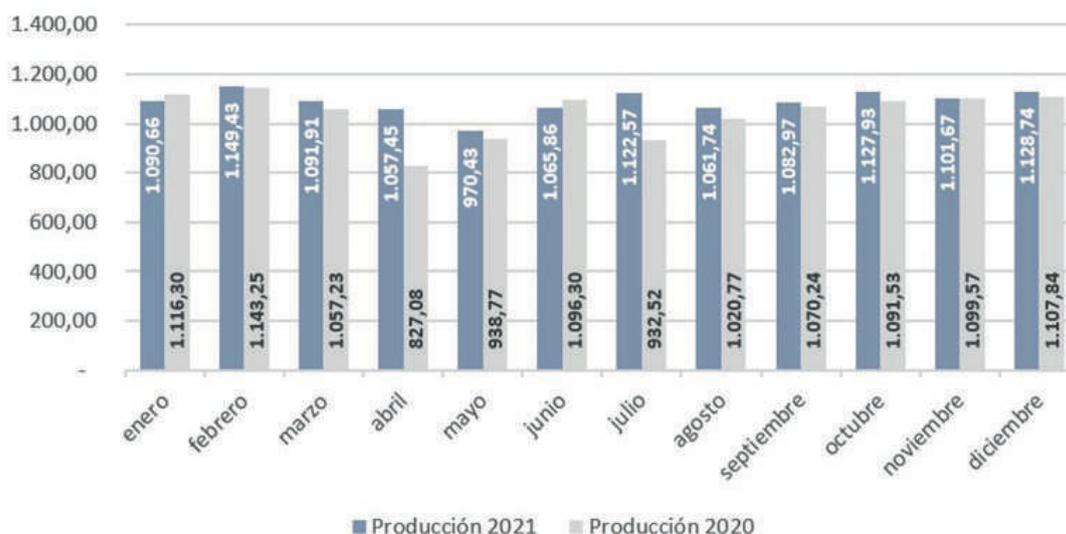
ACIEM: ¿Cuál fue el valor de las regalías petroleras en el 2021 para las distintas regiones del país?

Armando Zamora Reyes: En 2021, la ANH transfirió al Sistema General de Regalías (SGR) aproximadamente \$6,43 billones, recursos que son invertidos en el desarrollo social y económico del país. La meta de

presupuesto de recaudo de regalías para el año pasado se superó en un 15,9% y tan solo en el primer mes de enero de 2022 el recaudo fue mayor al 18,2% de lo esperado para el primer mes.

En solo asignaciones directas que son recursos que las regiones pueden utilizar en proyectos de inversión local se distribuyeron \$1,58 billones. De acuerdo con estadísticas registradas por el DNP, en total se aprobaron \$12,9 billones para financiar proyectos de inversión en el país con recursos del SGR durante el año 2021.

### Producción Comercializada de Gas MPCD (2020 - 2021)



“ Con la Ronda Colombia el país llega a aproximadamente 340 contratos activos. Adicionalmente, superamos la meta del Plan de Desarrollo prevista para el cuatrenio con un total de 69 áreas adjudicadas. ”

**ACIEM:** ¿Cuál es el panorama de la exploración y producción (E&P) para el presente año en Colombia?

**Armando Zamora Reyes:** Para el 2022, derivado de los compromisos exploratorios pactados en los contratos de hidrocarburos suscritos por la ANH, se tiene un estimado inicial de perforar 27 a 51 pozos exploratorios y una adquisición sísmica entre 698 a 2.182 km de sísmica 2D equivalente.

A lo anterior se sumaría la sísmica y los pozos exploratorios que se adelanten del resultado del acogimiento de las empresas a los mecanismos adoptados por la ANH para reactivar y dinamizar el sector, tales como el Acuerdo 01 de 2020 y 10 de 2021.

El último informe de ACP menciona que se proyecta una inversión en exploración y producción de petróleo y gas entre 3.100 y 3.450 millones de dólares. Así mismo, la inversión exploratoria estará concentrada en la región Caribe, mientras la inversión en producción se destinará, principalmente, a la región del Meta y los Santanderes.

Para la ANH, basados en la información actual, dado que aún no se ha recibido el pronóstico de producción para las diferentes categorías de reservas, es decir, p1, P2 y P3, el pronóstico preliminar de producción de petróleo para el 2022 es de 755.000 barriles promedio día, con un margen de incertidumbre de más o menos 10.000 barriles/día.

La producción de gas comercializado para el 2022, se espera que esté en los mismos niveles del 2021, es decir alrededor de 1.070 gigapies cúbicos día, con un margen de incertidumbre de más o menos 20 gigapies cúbicos por día.

Este pronóstico tiene en cuenta los niveles de producción al final del año 2021, la declinación natural de los campos y los planes de perforación de pozos de desarrollo y posibles proyectos de producción incremental que entren en operación durante el año 2022.

**ACIEM:** ¿Cuál es el nivel actual de reservas en el país?

**Armando Zamora Reyes:** Hay que tener en cuenta que el comportamiento de las reservas de crudo y gas del país depende de dos factores principales, los niveles de consumo y/o explotación y los nuevos descubrimientos y adiciones que se hagan cada año. A su vez, los nuevos descubrimientos están directamente asociados a la actividad de exploración que realicen los operadores, y a los nuevos proyectos de recobro mejorado que se traduzcan en nuevas incorporaciones de reservas.



En el momento el país cuenta con unas reservas de 1.816 millones de barriles de crudo y 2.949 gigapies cúbicos de gas, que equivalen a 6,3 años de autosuficiencia en crudo, y a 7,7 años para el gas, asumiendo que se mantengan los mismos niveles de consumo, y que no se incorporen nuevas reservas. Las posibilidades de incrementar las reservas dependen que aumente la actividad exploratoria tanto para crudo como para gas.

En el caso del gas, el país tiene un enorme potencial de incorporar nuevas reservas del offshore y del desarrollo de los Yacimientos No Convencionales (YNC), si los Pilotos de Investigación Integral (PPII) son exitosos. Además del potencial ya identificado en los yacimientos naturalmente fracturado de las cuencas del Valle Medio del Magdalena y Cesar - Ranchería.

“ El país cuenta con reservas de 1.816 millones de barriles de crudo y 2.949 gigapies cúbicos de gas, que equivalen a 6,3 años de autosuficiencia en crudo, y a 7,7 años para el gas. ”

Para el caso del crudo, las mayores oportunidades siguen estando en la cuenca de los Llanos y Valle Medio del Magdalena, y también en el desarrollo de los No Convencionales, con la misma connotación que para el gas.

**ACIEM:** ¿Cuáles son los potenciales de la exploración costa afuera (*offshore*)?

**Armando Zamora Reyes:** La ANH estima unos recursos prospectivos para gas de 30 TCFs para el Caribe y 14.5 TCFs para el Pacífico offshore. Con referencia a las cuencas con mayor actividad el Caribe se anuncian la perforación de tres (3) pozos exploratorios Uchuva (Petrobras), Cumbia (Noble) y Gorgon- 2 (Shell-ECP).



**ACIEM:** ¿Cuáles fueron los resultados de la Ronda Colombia que se realizó a finales de 2021?

**Armando Zamora Reyes:** El resultado fue sobresaliente, una de las rondas más exitosas del mundo con un porcentaje de éxito del 56% y compromisos concretos de inversión. Tuvo una buena respuesta de la industria en buena parte por las novedades introducidas para este cuarto ciclo, con una nueva minuta de contrato y tecnología blockchain. En América Latina, Colombia es el país que muestra el mejor clima de inversión para hidrocarburos.

**ACIEM:** ¿Cuántos contratos se firmaron y qué empresas fueron las adjudicatarias?

**Armando Zamora Reyes:** En el marco de la Ronda Colombia 2021, la ANH ofreció 53 áreas. En total se adjudicaron 30 áreas, de las cuales 24 fueron incorporadas por la industria y 6 fueron áreas ofrecidas directamente por la ANH. Entre los 30 bloques otorgados 6 se encuentran en cuencas prolíficas en gas y 24 en cuencas prolíferas en petróleo.

Con la Ronda Colombia el país llega a aproximadamente 340 contratos activos. Adicionalmente, superamos la meta del Plan de Desarrollo prevista para el cuatrenio con un total de 69 áreas adjudicadas. En el ciclo cuatro las empresas adjudicatarias fueron: Parex, Ecopetrol, Hocol, Canacol, Lewis Energy, Maurel & Prom y Frontera.

**ACIEM:** ¿A cuánto ascenderán las inversiones de la Ronda Colombia 2021?

LISTADO DE ÁREAS CON PROPUESTAS						
Área	Proponente	VEE (Pozos)	Participación en la Producción X%	OFERTA		Valor Estimado de Inversiones en dólares US\$
				Programa Exploratorio Mínimo - PEM (Puntos)	Programa Exploratorio Adicional - PEA (Puntos)	
<b>Áreas Nominadas por las Compañías</b>						
CPE 2-2	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
VMM 10-1	CNE Oil & Gas S.A.S.	1	1%			\$ 5.092.198
VMM 4-2	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.092.198
LLA 111	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
CPO11-2	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
CPO 4-1	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
LLA 112	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
LLA 113	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
LLA 16-1	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
LLA 4-1	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
LLA 43-1	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
LLA 74	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
LLA 81	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
LLA 95	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
SSJN 3-1	Lewis Energy Colombia Inc.	1	1%			\$ 3.814.195
VIM 10-2	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 4.963.407
VIM 42	Lewis Energy Colombia Inc.	1	1%			\$ 4.963.407
VIM 46	Frontera Energy Colombia Corp	1	1%			\$ 4.963.407
VMM 14-1	Ecopetrol S. A.		1%	180	48	\$ 2.258.796
VMM 4-1	Ecopetrol S. A.		1%	180	48	\$ 2.258.796
VMM 53	CNE Oil & Gas S.A.S.	1	1%			\$ 5.092.198
VMM 65	Ecopetrol S. A.		1%	180	48	\$ 2.258.796
VSM 13-2	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 3.764.660
VSM 14-1	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 3.764.660
<b>Subtotal Nominadas</b>		<b>21</b>	<b>N.A</b>	<b>540</b>	<b>144</b>	<b>\$ 117.001.670</b>
<b>Áreas Ofertadas por la ANH</b>						
CPO 10	Parex Resources (Colombia) Ltd	1	1%			\$ 5.726.246
SSJS 1-1	Hocol S. A.	1	3%			\$ 3.814.195
VIM 41	Lewis Energy Colombia Inc.	1	2%			\$ 4.963.407
VSM 37	Parex Resources (Colombia) Ltd	2	1%			\$ 7.529.320
LLA 141	Ecopetrol S. A.	1	2%			\$ 5.726.246
VSM 4	Maurel & Prom Amérique Latine	1	2%			\$ 3.764.660
<b>Subtotal Ofertadas</b>		<b>7</b>	<b>N.A</b>			<b>\$ 31.524.074</b>
<b>Total</b>		<b>28</b>	<b>N.A</b>	<b>540</b>	<b>144</b>	<b>\$ 148.525.744</b>

Nota: Datos aproximados al cierre de la audiencia de adjudicación de ofertas que pueden variar al momento de la firma de los contratos.

**ACIEM:** ¿Cuáles serán los compromisos de las empresas de la Ronda Colombia 2021?

**Armando Zamora Reyes:** Adicional a los compromisos exploratorios mínimos a los que se comprometen las compañías adjudicatarias, hay inversiones relacionadas a sus actividades que generan empleo y desarrollo para las regiones; hay que tener en cuenta también las regalías que generarán estos contratos que servirán para contribuir a reducir las brechas de pobreza de nuestro país.

**ACIEM:** ¿Cuál es el avance para los pilotos de fracking (PPII) en Colombia?

**Armando Zamora Reyes:** Actualmente se desarrollan las actividades pertinentes a la etapa previa entre las que resaltan las líneas base en salud, ecosistemas, hidrología, hidrogeología y sismicidad, así como los procesos de fortalecimiento y coordinación institucional y centro de transparencia. Es así como los EIA del piloto Kale ya fueron radicados y se desarrollan las audiencias pertinentes y aclaración de información. Es así como el cronograma en ejecución se está cumpliendo con máximo respeto a las normas y garantizando los escenarios de participación ciudadana.

Estos pilotos investigativos son de máxima importancia para el país dado que ellos permitirían evaluar los impactos reales de este tipo de explotación y evaluar si es posible triplicar, según las perspectivas más conservadoras, las reservas de hidrocarburos de nuestro país, al tiempo que se garantiza el sustrato y apoyo para una transición energética justa y planeada, especialmente a lo que el hidrógeno combustible se refiere.



“ Para empezar, la producción promedio de petróleo para el año 2021 fue de 736.400 barriles/día, aproximadamente 15% por debajo de la meta de 865.000 barriles/día. ”

**ACIEM:** ¿Cómo se ha integrado la Transición Energética dentro de los proyectos de la ANH en el sector de los hidrocarburos del país?

**Armando Zamora Reyes:** Es muy importante para el país seguir con la dinámica de exploración y producción del sector y aprovechar la ventana de tiempo que tenemos para beneficiarnos de la riqueza del subsuelo mientras se avanza en la transición energética. Los hidrocarburos son determinantes para Colombia, no solo desde el punto de vista energético sino económico.

La transición no va en contravía y, desde la ANH seguimos trabajando en proyectos (fortalecimiento del conocimiento geológico, pilotos de YNC, impulsar el crecimiento del mercado de gas y offshore, facilitar condiciones para atraer inversión) que garanticen la autosuficiencia, porque el mundo necesitará petróleo y gas por buen tiempo.

**ACIEM:** ¿Qué escenario mundial se espera para el sector petrolero en el presente año?

**Armando Zamora Reyes:** Las crecientes tensiones geopolíticas producto del conflicto entre Ucrania y Rusia han incrementado significativamente la demanda de crudo creando una mayor necesidad de producción y una escalada alcista en los precios del crudo.

El panorama del 2022 para el sector de hidrocarburos apunta a una alta volatilidad en el precio del barril de petróleo de acuerdo a las decisiones que tomen los Gobiernos a nivel mundial, lo que marcará el ritmo de la industria a nivel mundial para el presente año. ▲

# ¿CÓMO AVANZA LA MOVILIDAD Eléctrica en el mundo y Colombia?



## ⚡ PANORAMA MUNDIAL

Vehículos eléctricos por países

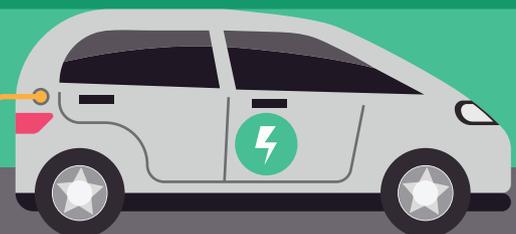
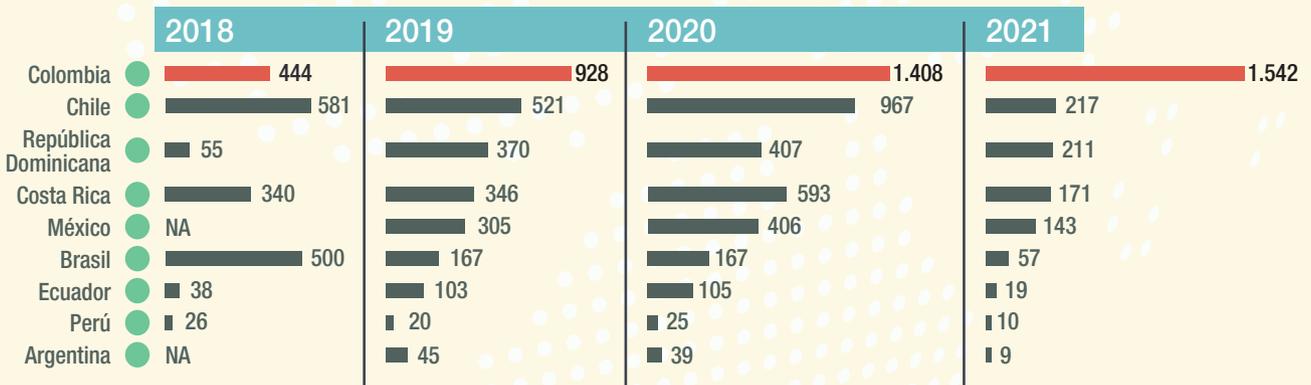


\*Fuente: Global EV Outlook 2021, Agencia Internacional de Energía (AIE), 2021.  
(Adaptación por Fundación Solón)



## ⚡ AMÉRICA LATINA

Venta de vehículos eléctricos

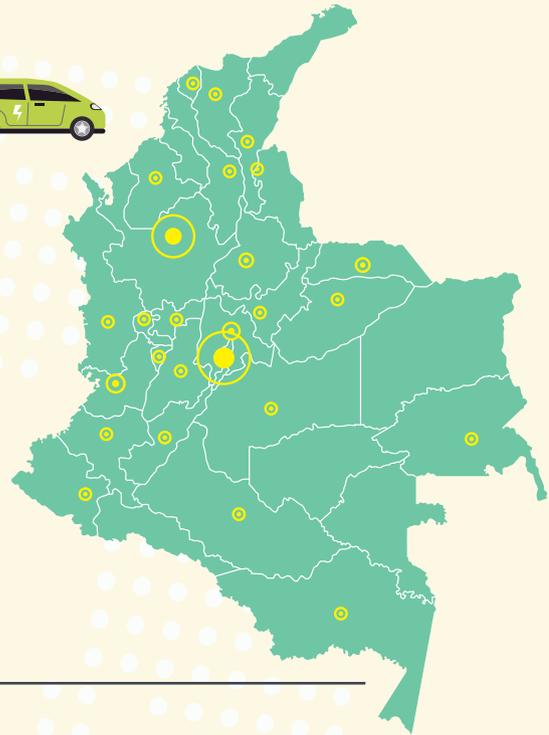


## ⚡ PANORAMA EN COLOMBIA

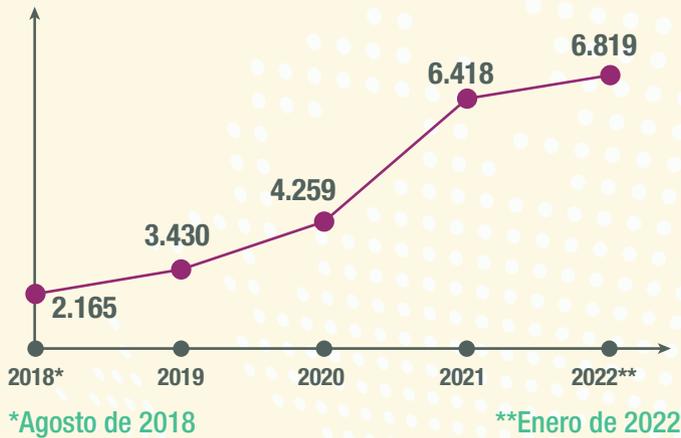
### Registro de vehículos eléctricos por regiones en el Runt



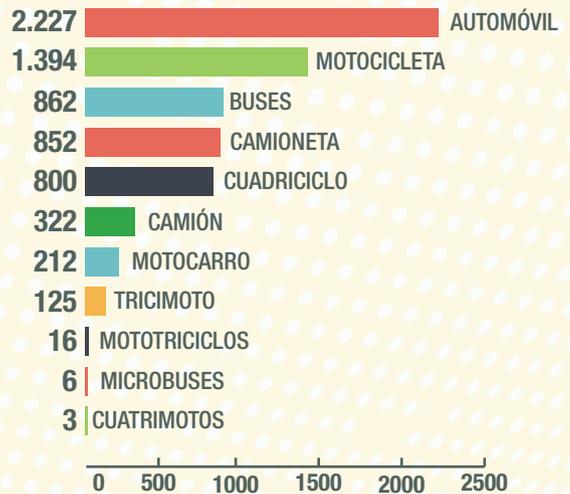
3.018 Bogotá D.C	10 Tolima
2.143 Antioquia	10 Quindío
671 Cundinamarca	9 Caquetá
430 Valle del Cauca	7 Boyacá
195 Santander	6 Nariño
46 Meta	6 Chocó
44 Risaralda	5 Casanare
38 Caldas	4 San Andrés y Providencia
37 Norte de Santander	3 Arauca
34 Huila	3 Magdalena
31 Córdoba	2 Cesar
30 Atlántico	2 Guainía
23 Bolívar	1 Amazonas
11 Cauca	



### Acumulado de registro de vehículos eléctricos durante el Gobierno del presidente Iván Duque



### Clasificación por tipología de vehículos eléctricos



# Recomendaciones de Política Energética 2022 – 2026

La Asociación Colombiana de Ingenieros, ACIEM, se permite poner a consideración de los candidatos presidenciales, importantes recomendaciones de Política Energética para el próximo cuatrienio 2022-2026.

## Transición Energética

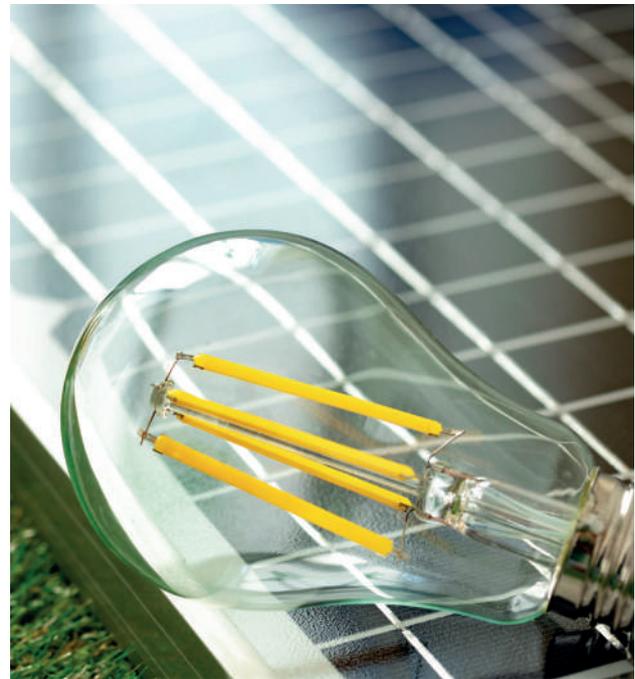
La Ley de Transición Energética de 2021 ha comprometido al Gobierno a alcanzar las metas del Acuerdo de París en el 2030, lo cual es inalcanzable para esa fecha por las múltiples tareas asignadas al país, relacionadas con la declaratoria de proyectos de interés nacional y estratégico; el desarrollo de la energía geotérmica; los energéticos alternativos de origen orgánico y/o renovable; incentivos a la movilidad eléctrica; impulso a los vehículos de bajas y cero emisiones en el transporte terrestre; el desarrollo del hidrógeno; el sistema público de proyectos y la implementación del fondo de energía, FonEnergía.

En opinión de ACIEM, es necesario:

- Propender por un sistema energético balanceado donde todas las fuentes de energía existentes en el país participen en la atención de la demanda, asegurando la confiabilidad requerida.
- Fortalecer la capacidad institucional del Ministerio de Minas y Energía y agilizar los trámites de los proyectos eólicos y solares para que se ejecuten e interconecten con la prontitud que requiere el Plan de Expansión de Generación y Transmisión de energía eléctrica.

## Focalización de Subsidios

El Fondo de Solidaridad y Redistribución de Ingreso de la Nación, creado por la Ley 142 de 1994, está en grave déficit y se ha venido incrementando en la medida en que la industria quedó exenta de contribuir,



de tal forma que resulta urgente para el presupuesto de la Nación aplicar los nuevos criterios de focalización de subsidios, esto es, aumentar el porcentaje de subsidio a los pobres más pobres y ajustar el porcentaje de subsidio a quienes no lo requieren.

## Confiabilidad del Sistema Eléctrico

Las incertidumbres del Proyecto Hidroituango que apenas recientemente comienzan a despejarse, así como los riesgos que han tenido que afrontar las comunidades localizadas aguas abajo del proyecto y su impacto en el abastecimiento de energía eléctrica al mercado, han arrojado dudas sobre la confiabilidad del sistema eléctrico nacional.

La confiabilidad es el principal objetivo de política energética en el sector eléctrico y para lograrla, es necesario tener en cuenta:

- Los proyectos de energías renovables suministran energía al sistema en la medida que la radiación solar y el viento lo permitan. Por esta razón no son energías firmes cuyo suministro esté garantizado de manera permanente. Considerando la gran cantidad de estos proyectos que van a entrar en operación en los próximos años, el sistema eléctrico debe tomar las medidas necesarias para el óptimo aprovechamiento de estos recursos, sin poner en riesgo la confiabilidad. Las energías hídras, gas natural y carbón fortalecerán el sistema de generación eléctrica.
- Los problemas de Hidroituango no deben convertirse en obstáculo al desarrollo de futuros proyectos hidroeléctricos. Colombia debe tener en cuenta el importante potencial de generación hidráulica, el cual debe desarrollarse a mediano y largo plazo con criterios que consulten los intereses del país y de las comunidades localizadas en la zona de influencia; no hacerlo, sería un desperdicio inaceptable de recursos disponibles.

### **Planta de Regasificación de Gas y Confiabilidad del Abastecimiento**

Preocupa la pérdida de competitividad del gas natural frente a otros energéticos, lo cual ha ocasionado que la industria nacional igualmente pierda competitividad; se subutilice la infraestructura de gasoductos y se regrese a la utilización de combustibles líquidos más contaminantes e ineficientes.

Preocupa el aprovisionamiento de gas natural y el plan de instalar una Planta de Regasificación en la Costa Pacífica por ser ineficiente, costosa y riesgosa para el país. Además, las incertidumbres ambientales derivadas de la construcción del gasoducto Buenaventura-Yumbo sugieren una estrategia de dos vías:

- Es necesario identificar mayores reservas probadas de gas natural costa afuera y en tierra firme e incentivar su desarrollo, así como articular el acceso al mercado internacional.
- Con el fracaso de la convocatoria de la Planta de Regasificación del Pacífico a finales de 2021, se hace necesario encontrar una solución alternativa ante la amenaza de restricciones en la oferta de gas

natural en los próximos años, como consecuencia del decrecimiento de la producción de gas en el país y muy especialmente de los campos de la Guajira.

ACIEM propone evaluar la posibilidad de utilizar otros puertos en el mar Caribe Colombiano con posibilidad de admitir buquetanques con gas natural licuado, así sea de manera temporal, y con posibilidad de utilizar el gasoducto Ballena-Barrancabermeja a fin de conjurar los déficits que se prevén en los próximos años.

Este punto es crítico para el nuevo gobierno y deberán tomarse, a la mayor brevedad, las decisiones adecuadas, con el fin de evitar la posibilidad de un faltante para atender la demanda de gas natural nacional.

“ *Proyectos de energías renovables suministran energía al sistema en la medida que la radiación solar y el viento lo permitan. Por esta razón no son energías firmes.* ”

De otra parte, es urgente limitar o eliminar las posiciones dominantes y la integración vertical en el transporte, distribución y comercialización, y en la conveniencia de tener un solo mercado nacional integrado. Así mismo, es necesario concretar los pilotos de *fracking* y las oportunidades para el gas natural en el mediano y largo plazo.

### **Carbón**

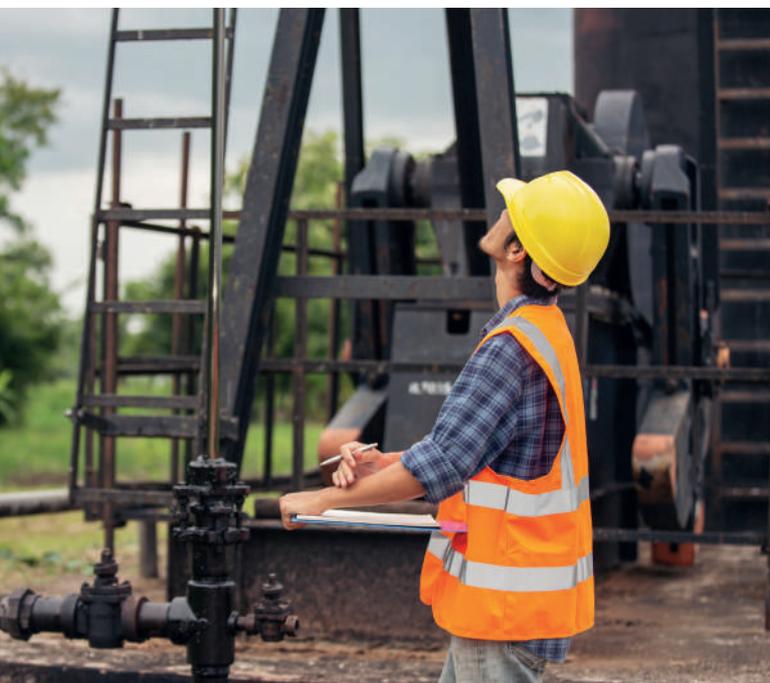
Colombia debe diseñar su propia estrategia en el tema del carbón, incluyendo el sector eléctrico, las exportaciones y la carboquímica. Este energético representa el 16% de las exportaciones; el 1% del Producto Interno Bruto (PIB); aporta casi \$2 billones en regalías anuales y atiende la demanda de combustibles de los sectores de electricidad e industria en un 7%.

Aprovechando los avances tecnológicos en control de emisiones, ACIEM plantea incluir el carbón en la matriz eléctrica e impulsar el uso de este recurso energético, en las plantas de generación de energía de gran escala.

Hay que señalar que países como Japón, China e India por citar los más importantes, están haciendo uso intensivo de este recurso energético en sus sistemas de producción. De otra parte, el encarecimiento del gas natural, en vista de los conflictos en la zona oriental de Europa, está llevando a varios países a poner los ojos nuevamente sobre el carbón.

ACIEM considera que las lecciones aprendidas de diferentes países, son útiles para Colombia en la construcción de una visión propia acerca de la forma como este energético se podría aprovechar, teniendo reservas para más de 200 años.

Lo que no debe ocurrir es seguir con una política energética nacional que no define con claridad lo que se pretende con el carbón, sabiendo que muchas familias dependen del carbón para su sustento. Todo este panorama merece del próximo gobierno una política sobre el carbón clara y con visión de largo plazo.



### Hidrocarburos: Petróleo y Gas Natural

Colombia debe fortalecer la estrategia para mantener una posición competitiva en el mercado internacional de los hidrocarburos, lo cual exige crear las condiciones contractuales para la llegada de nuevas empresas que inviertan en exploración y producción (E&P) en los próximos años y así mantener no solo la autosuficiencia petrolera sino disponer de un volumen remanente para la exportación.

“ Es necesario identificar mayores reservas probadas de gas natural costa afuera y en tierra firme e incentivar su desarrollo. ”

En los últimos años, el país ha hecho importantes inversiones en exploración costa afuera en la costa Caribe, por lo que existen oportunidades para crear un *hub* o eje del desarrollo del gas natural en el país. El sector de los hidrocarburos ha iniciado el camino de la Transición Energética y este es el momento propicio en que la industria debe adaptarse y transformarse, pero de manera ordenada y entendiendo, además, cuál es su papel en el proceso económico colombiano.

Respecto al *fracking* o técnicas de fracturamiento hidráulico, el país ha trazado la Hoja de Ruta para desarrollar los Proyectos Piloto de Investigación Integral (PPII) sobre los yacimientos no convencionales (YNC) de hidrocarburos. La reglamentación que el Gobierno Nacional expidió en la materia estableció adecuadamente las pautas para su implementación en cuanto a las etapas de los PPII (condiciones previas; concomitante; evaluación; participación ciudadana; acompañamiento institucional y vigencia).

ACIEM respalda la iniciativa gubernamental de realizar los proyectos piloto de producción de hidrocarburos no convencionales y evaluar los resultados de manera transparente con las comunidades, académicos y sectores de opinión. ▲

# Papel de la Electrónica en el desarrollo de la industria 4.0



**E**l presente artículo, presenta las recomendaciones de ACIEM al Gobierno 2022 – 2026, frente a las acciones que se deberían acometer como país para que la Electrónica nacional tenga un protagonismo y aporte al desarrollo de la industria 4.0 y la economía en general.

La industria electrónica, en términos de valor agregado, presenta los mayores crecimientos comparada con el total de la manufactura mundial. De acuerdo con los estimativos, el mercado de la industria electrónica superaría el trillón de dólares para finales de 2021 y, dado que, según datos del Banco Mundial (BM) se pronosticaba que la economía global alcanzara un Producto Interno Bruto (PIB) total de más de 90 trillones de dólares para finales del mismo año, se puede decir que el sector de electrónica representa más del 1% del PIB mundial.

Pese a que la importancia que tiene la electrónica en la economía global, como la industria más dinámica en cuanto a la generación de bienes y servicios de alto valor agregado, en Colombia no se encuentra priorizada

*“ La industria electrónica, en términos de valor agregado, presenta los mayores crecimientos comparada con el total de la manufactura mundial. ”*

ni se tiene una política de desarrollo productivo en la que se le considere como un componente transversal a todos los sectores de la economía.

El volumen de exportaciones de la electrónica en el país, en 2020, fue de 639,8 millones de dólares, mientras que el volumen de importaciones fue más de 11 veces superior con un valor mayor a los 7.200 millones de dólares (según datos del DANE sobre importaciones y exportaciones por CIU Rev. 4, para los grupos Fabricación de Productos Informáticos, Electrónicos y Ópticos y Fabricación de Aparatos y Equipo Eléctrico).

### Panorama de inversión y exportaciones

En las últimas dos décadas, la participación promedio de las exportaciones de electrónica con respecto al total de exportaciones de Colombia, ha sido de apenas el 1,4% y en 2020 superó el 2% luego de más de 10 años de estar por debajo de ese valor.

Este bajo porcentaje de participación de las exportaciones y su dinámica estable (si se compara con países desarrollados y emergentes en electrónica), son indicadores del rezago de la industria electrónica nacional y de la concentración de las políticas de desarrollo económico en la producción de materias primas, bienes y servicios de muy bajo valor agregado y baja complejidad.

Uno de los motores de crecimiento de la industria electrónica es la inversión en investigación y desarrollo (I+D) de nuevas tecnologías. En Colombia, desde el año 2000, la meta ha sido llegar a una inversión del 1% del PIB en actividades de ciencia, tecnología e innovación (ACTI), sin embargo no se ha logrado.

Entre el 2000 y el 2007 la inversión en ACTI no superó el 0,5%, a partir de 2011 tuvo un crecimiento que se detuvo en 2015 y que se ha reducido desde entonces, de acuerdo con datos del Observatorio Colombiano de Ciencia y Tecnología (OCyT).

A modo de comparación y para hacer conciencia de las proporciones tan bajas en las cuales se invierte en ciencia y tecnología en Colombia, Amazon invirtió en I+D en 2017 más de 20 veces lo que se invirtió en Colombia en total en este rubro; Intel 16 veces; Apple 13 veces y Facebook casi 8 veces.

Además, mientras que la inversión en I+D que llevan a cabo estas compañías ha sido creciente en los últimos 10 años, la inversión en nuestro país se ha mantenido prácticamente constante. Estos hallazgos plantean necesidades claras de políticas de inversión pública y privada en I+D que apalanquen el desarrollo de industrias de media y alta tecnología en Colombia. Es claro que existe una relación directa entre la inversión en I+D en países con una industria electrónica avanzada o emergente, y su grado de desarrollo tecnológico e industrial.

Los nuevos gobiernos deben propender para que desde los diferentes sectores de la economía se promueva una nueva industria de buen nivel tecnológico y de alto valor agregado, que permita que la balanza económica colombiana deje de depender de las economías extractivas.

### Potenciales de la industria electrónica

El país tiene multitud de herramientas para hacerlo, pero no se usan de la manera adecuada: las zonas francas que deberían ser un punto de exportación intensiva de alta tecnología; los cientos de profesionales en todos los campos capaces de soportar los más variados desarrollos tecnológicos (en 2020 se graduaron más de 2.500 profesionales de Ingeniería Electrónica y afines), lo cual se ha demostrado tanto a nivel nacional como a nivel internacional, una condición geográfica privilegiada y desaprovechada, entre otros. Ciertamente falta capital, pero lo más importante más allá de esto es una actitud de cambio respecto al pasado.

No se debe partir de cero, si por ejemplo se piensa en la tan mentada Transición Energética se encuentra que se han realizado grandes inversiones, pero a nadie se le ocurre que en el mismo proceso puede



incorporarse una propuesta de integración de algunas partes de fabricación nacional metal mecánica, equipos electrónicos de fabricación local, entre otras apuestas de incentivo a la industria nacional, basadas en la justa competencia con respecto a la oferta de bienes y servicios extranjeros, y que corresponderían a una postura con visión de medio plazo que no solo generaría empleo, sino que en el largo plazo disminuiría la dependencia tecnológica.

Son políticas de Estado que deben asumir las diferentes carteras y no esperar decisiones centralizadas. Los respectivos ministerios como Energía, Transporte y Salud, al ser grandes consumidores de tecnologías, representan una demanda importante que puede ser suplida por los productores locales.

Aplicaciones como la semaforización, iluminación, gestión ambiental y de aguas, seguridad y vigilancia, energías alternativas, entre otras, relacionadas con las tan resonadas Ciudades Inteligentes, son un puente para el desarrollo tecnológico a partir de necesidades comunes para los gobiernos y la sociedad.

### **Tecnificación de la industria nacional**

Pero además se requiere una tecnificación general de la industria productiva nacional, ya que de nada servirá desarrollar una industria electrónica colombiana si los demás sectores que requieren los bienes y servicios transversales de la electrónica no se incorporan a la cadena de valor de producción de media y alta tecnología. Sectores como el agropecuario, turismo, manufacturero y farmacéutico son algunos ejemplos de posibles jalonadores del desarrollo tecnológico y la innovación local en electrónica y automatización.

Construir una política pública para el desarrollo, promoción y fortalecimiento de la industria electrónica nacional, requiere identificar los nichos de mercado donde existen oportunidades para fomentar su crecimiento y expansión en el corto, mediano y largo plazo, así como definir y priorizar las tecnologías disruptivas con potencial en el país para la inserción en las cadenas de valor globales a través de la exportación ya no de

materias primas sin ninguna transformación, sino de productos finales de alto valor agregado, lo cual implicará también la necesidad de una política de transformación del empleo que permita movilizar la mano de obra que se reemplazaría con la incorporación de nuevas tecnologías en todos los ámbitos productivos.

**“ Además, mientras que la inversión en I+D que llevan a cabo estas compañías ha sido creciente en los últimos 10 años, la inversión en nuestro país se ha mantenido prácticamente constante. ”**

Colombia ha decidido integrarse a la industria 4.0, se creó recientemente el Centro para la Cuarta Revolución Industrial y los Centros de Excelencia y Apropiación en Internet de las Cosas y Big Data, el plan de convocatorias de ciencia y tecnología para los recursos de regalías incluye líneas temáticas específicas que buscan atender las recomendaciones de la misión de sabios en cuanto a tecnologías convergentes e industria 4.0, las universidades están formando capital humano y desarrollando I+D relacionada con estas tecnologías.

Pero a todo esto le falta la visión de largo plazo y la integración con la industria local, para lo cual la electrónica juega un papel crucial, ya que sin electrónica no habría industria 4.0.

Que no se haga tarde para notarlo y para que los nuevos gobiernos tomen las acciones requeridas para el desarrollo integral de una industria colombiana de media y alta tecnología, donde la electrónica es transversal, aporta valor todos los sectores productivos y ha demostrado con casos de éxito en distintos países ser un instrumento de desarrollo económico y social. ▲

# Recomendaciones al Sector de Telecomunicaciones y TI 2022 – 2026

Los años de pandemia demostraron la importancia de las telecomunicaciones y consolidaron la penetración del Internet en los hogares, como eje fundamental en el desarrollo del país. Para ACIEM, es esencial que los ciudadanos cuenten con conectividad de alta velocidad, para acceder a los beneficios de la sociedad de la información, la educación, la generación de empleo y nuevos modelos de negocio.



## Plan de Banda Ancha en Colombia

Según las cifras sectoriales del Portal Oficial de Estadísticas del Sector TIC - Colombia TIC, con corte al tercer trimestre de 2021, el total de accesos fijos residenciales a Internet es de 7.546.617 y según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE)<sup>1</sup>, Colombia cuenta con 14.243.223 de hogares; resultado que no es óptimo y contrasta con las metas de países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), que aseguraron más del 90% de los hogares conectados.

ACIEM desde años atrás, ha propuesto implementar un Plan Nacional de Banda Ancha como dinamizador del sector, de la calidad de los servicios universales de las TIC y como herramienta de mejora en los Índices de Acceso a la Tecnología- IAT; los Índices de Acceso a la Información-IAI y los Índices de Desarrollo Humano-IDH.

Este Plan es recomendable que cuente con las siguientes características:

- Incrementar las asignaciones de espectro en Colombia.
- Promover un mercado secundario del espectro.
- Eliminar los topes de espectro radioeléctrico a los proveedores
- Generar incentivos para la inversión en infraestructura de redes fijas, vía los recursos del FUTIC
- Revisar periódicamente las metas de velocidad de la banda ancha fija y móvil.
- Generar incentivos tributarios para los operadores que desplieguen redes de banda ancha o subsidios al consumo.
- Implementar la portabilidad numérica fija.
- Desarrollar en mayor medida la compartición de infraestructura
- Modernización de las redes

La estructuración de un Plan de Banda Ancha, requiere la promoción de las inversiones de los proveedores y el ingreso de nuevos inversionistas junto con el apoyo económico del Gobierno Nacional para llevar la banda ancha a los sitios rurales en donde aún no está presente y en los sitios urbanos de bajos recursos.

Se sugiere al Gobierno Nacional implementar estrategias, programas y proyectos dirigidos a garantizar el internet social como servicio público, esencial y de servicio universal, con énfasis en zonas rurales y urbanas. Para ello, ACIEM recomienda activar mecanismos de innovación; cooperación internacional, integración regional y colaboración público-privada, dinamizadas con el aprendizaje de prácticas exitosas.

“ *La Superintendencia de Telecomunicaciones se requiere para salvaguardar los derechos de los suscriptores de los servicios móviles y fijos.* ”

### **Creación de la Superintendencia de Servicios TIC**

Desde el año 2008, ACIEM ha propuesto la creación de una Superintendencia de Telecomunicaciones única y exclusivamente dedicada a este sector que, por su crecimiento y dinamismo tecnológico, requiere de un ente especializado para la inspección, vigilancia y control de los servicios (incluida la radiodifusión sonora y la televisión), los operadores y la garantía de los derechos de los usuarios.

Para ACIEM, esta Superintendencia de Telecomunicaciones se requiere para salvaguardar los derechos de los suscriptores de los servicios móviles y fijos, así como garantizar el régimen de libre y leal competencia para los prestadores de servicios.

Para la materialización de esta propuesta, el Gobierno Nacional puede hacer uso de las facultades que otorga el artículo 43 de la Ley 489 de 1998: “*Sistemas Administrativos. El Gobierno Nacional podrá organizar sistemas administrativos nacionales con el fin de coordinar las actividades estatales y de los particulares. Para tal efecto preverá los órganos o entidades a los cuales corresponde desarrollar las actividades de dirección, programación, ejecución y evaluación*”.

Una Superintendencia de Telecomunicaciones permitirá que los usuarios del sector puedan interactuar con un solo organismo que atienda todas sus reclamaciones, fortalecer y consolidar el rol del Estado en la vigilancia y control del mercado de servicios públicos más grande del país, como lo es el sector de Telecomunicaciones/TIC.

### **Protección al Usuario y Calidad del Servicio**

Dado que las telecomunicaciones se han convertido en un insumo no solo de trabajo sino de la cotidianidad de las personas, ACIEM considera que, aún con las mejoras en los actuales regímenes de protección al usuario expedidos por la CRC, es necesario implementar mayores mecanismos para la defensa del usuario y la calidad del servicio, entre ellos:

- Implementar mediciones independientes de la calidad de los servicios
- Establecer métodos confiables, neutros e independientes del operador del servicio para garantizar el acceso al ancho de banda ofrecido.
- Fijar sanciones para los operadores que en la práctica no otorguen el ancho de banda ofrecido en sus ofertas comerciales, teniendo en cuenta el factor de reuso de las redes destinadas a la banda ancha.



Es fundamental que la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), expida la regulación necesaria para que el organismo de control y vigilancia pueda investigar a los operadores por deficiencias en la prestación del servicio o por no garantizar los anchos de banda ofrecidos a los usuarios.

### Televisión

Para ACIEM es fundamental promover la TV Digital Terrestre-TDT, como un servicio público gratuito y radiodifundido, que incorpore mayor producción cultural e incentivar la participación de nuevos operadores en el ámbito local, regional y nacional.

“Según cifras sectoriales del Portal Colombia TIC, con corte al tercer trimestre de 2021, el total de accesos fijos residenciales a Internet es de 7.546.617.”

En concepto de ACIEM se requiere que el Gobierno Nacional permita el acceso efectivo al servicio gratuito de televisión a la población que históricamente no ha gozado de este servicio y, a su vez, integre el acceso al servicio de televisión a los nuevos desarrollos tecnológicos de comunicaciones móviles a implementar en un futuro cercano como el 5G Broadcasting.

### Inspección, Control y Vigilancia

Debido a las condiciones de las subastas del espectro y a los beneficios otorgados por la Ley 1978 de 2019, los operadores han adquirido diferentes tipos de compromisos, entre ellos las “obligaciones de hacer por uso del espectro” y “las contraprestaciones”, por tal razón y en beneficio de los usuarios de estos servicios, ACIEM considera necesario que el Gobierno impulse un modelo de seguimiento y control con monitoreo en línea para garantizar el cumplimiento de los operadores.



Adicionalmente, ACIEM propone:

- Modernizar y migrar la infraestructura de redes de telecomunicaciones para el despliegue de redes de Internet móvil de alta velocidad con metas de penetración por cumplir en 4G, la evolución tecnológica a 5G y la penetración de internet fijo con las coberturas, capacidades, velocidades y calidad requeridas en todo el territorio nacional con precios asequibles para los ciudadanos.
- Promover Transformación Digital Empresarial, mediante la implementación de políticas de apoyo a las MiPymes Digitales, la consolidación de cadenas productivas de valor-Clúster tecnológicos regionales e incentivos para la generación de empleos formales sectoriales<sup>2</sup>, y con base en experiencias exitosas como los BPOs y su evolución a KPOs.
- Adoptar el Plan Nacional de Infraestructura de Datos -PNID que permitirá la consolidación de la Economía Digital; coordinar esfuerzos entre distintos actores del ecosistema de datos, articular y fortalecer los desarrollos misionales gubernamentales gracias a la tecnología y la ciencia de datos.
- Promover la transparencia, integridad, confianza y eficiencia institucional en el Gobierno Nacional, donde la Ética en la gestión, la rendición de cuentas y el acceso a la información pública genere idoneidad, competencia, mérito y eficacia. ▲

1 <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/censo-nacional-de-poblacion-y-vivienda-2018>

2 Política de Formalización Empresarial – CONPES 3956 de 2019

# Análisis de resultados agenda regulatoria CRC 2021 y proyectos agenda regulatoria 2022

## Agenda Regulatoria 2021

La Agenda Regulatoria del año 2021 expedida por la Comisión de Regulación de Comunicaciones (CRC), se enmarcó en seis ejes estratégicos: Protección de usuarios y audiencias; Calidad de Servicio; Competitividad y Desarrollo Económico; Innovación; Explotación de datos y pluralismo informativo. Para ello, contó con cuarenta iniciativas y proyectos regulatorios. Como resultado de esta labor de planificación, en 2021 la CRC promulgó diferentes Resoluciones, dentro de las cuales se destacan:

### Digitalización de los Derechos de los Usuarios de los Servicios de Comunicaciones

La CRC identificó que los usuarios de servicios de comunicaciones y los operadores no aprovechan en su totalidad las ventajas de las TIC en los medios de atención que utilizan. Por tal razón, el 12 de marzo de 2021 promulgó la Resolución No. 6242, que establece medidas para digitalizar el Régimen de Protección de los Derechos de los Usuarios de Servicios de Comunicaciones.



Los objetivos de esta regulación son: Promoción del uso de las TIC para las interacciones entre usuarios de servicios de comunicaciones y operadores; Identificar medidas que limiten la digitalización de interacciones entre operadores - usuarios y aplicación de criterios de mejora regulatoria para promover el uso de las TIC en la relación operador – usuario.

### Compilación normativa en materia de televisión

Debido a la transformación legal del sector, y la supresión de entidades como la Comisión Nacional de Televisión (CNTV) y la Autoridad Nacional de Televisión (ANTV), la CRC realizó la compilación de acuerdos y resoluciones vigentes expedidos por estas entidades, de tal manera que se tenga certeza sobre la vigencia y los cambios realizados en este sector. Por lo anterior, el 26 de marzo de 2021 se publicó la Resolución No. 6261 de 2021, mediante la cual “*se compilan y se simplifican disposiciones contenidas en las normas de carácter general vigentes expedidas por las extintas Comisión Nacional de Televisión -CNTV- y la Autoridad Nacional de Televisión -ANTV-, relacionadas con las funciones de la Sesión de Contenidos Audiovisuales de la Comisión de Regulación de Comunicaciones – CRC*”.

### Remuneración por el acceso a la instalación esencial de Roaming Automático Nacional (RAN)

El 14 de mayo de 2021 fue expedida la Resolución No. 6298 de 2021, en la que se define que, a partir del 1 de enero del presente año, cambia la metodología para la remuneración por el acceso a la instalación esencial de RAN, y se optimiza su uso como

instalación esencial, para promover de manera simultánea el despliegue de infraestructura; el aprovechamiento de la infraestructura existente; la inversión y la competencia en los mercados de servicios móviles.

### **Simplificación de reportes de información de operadores de telecomunicaciones y sector postal**

La entidad adelantó una revisión integral para identificar los reportes de información vigentes para los servicios de telecomunicaciones (televisión, radiodifusión

sonora y servicios postales), que podrían ser eliminados o simplificados y la posibilidad de crear nuevos reportes periódicos para consolidar información y conocer las dinámicas del mercado.

Mediante la Resolución No. 6333 del 15 de Julio de 2021, de los 51 formatos del título de reportes de información vigentes, la CRC simplificó el 23,5%; eliminó el 23,5%; no revisó el 31,4% por ser normas recientemente implementadas y el 21,6% restantes los mantuvo.

## **AGENDA REGULATORIA 2022 – 2023**



El 27 de Diciembre de 2021, la CRC publicó la Agenda Regulatoria 2022 – 2023, con iniciativas y proyectos para la digitalización, simplificación y actualización regulatoria. La Agenda contiene un análisis de tendencias internacionales; estudio del contexto nacional de política regulatoria; la descripción de iniciativas regulatorias; los plazos indicativos para la ejecución de proyectos y los anexos de la metodología utilizada. Los proyectos regulatorios propuestos se encuentran contenidos en los siguientes ejes estratégicos:

- **Bienestar y derechos de usuarios y audiencias:** Enfocado en el empoderamiento de los usuarios y en la calidad de servicios. Para ello, plantea nueve proyectos regulatorios donde sobresalen: la Revisión de condiciones de calidad en la prestación de servicios de telecomunicaciones y actualización de medidas de protección a la niñez y adolescencia.
- **Mercados y competencia:** Los doce proyectos regulatorios y sus actividades en este eje buscan promover y asegurar el dinamismo en la competencia entre operadores. Se destacan: el régimen de acceso e interconexión; compartir infraestructuras para el despliegue de redes y masificación de servicios de telecomunicaciones; Mercados relevantes de contenidos audiovisuales; Promoción de despliegue de infraestructura y de conectividad en zonas de difícil acceso; Revisión de mercados de servicios fijos y revisión del mercado portador.

- **Innovación y mejora regulatoria:** Busca fortalecer procesos de mejora regulatoria y simplificación normativa, para responder a los retos y al desarrollo e implementación de la política regulatoria. Se plantean ocho proyectos regulatorios: Actualización y mejora normativa en materia de Contenidos; Estudio plataformas OTT 2022; Implementación Sandbox Regulatorio; Revisión del régimen de reportes de información para contenidos audiovisuales; Barómetro de pluralismo informativo en ecosistema audiovisual colombiano y Evaluación ex post del marco regulatorio de la CRC.
- **Gestión de grupos de valor:** Se proyectan dos actividades regulatorias con el objetivo de caracterizar a los agentes y grupos de valor de la Comisión, para mejorar la comunicación, la participación y la interacción con cada uno de ellos. Se propone el análisis del Reporte de industria de los sectores de comunicaciones y un ejercicio de pedagogía del ecosistema audiovisual y la participación ciudadana.
- **Fortalecimiento institucional:** La Agenda plantea el desarrollo de capacidades internas para modernizar y agilizar procesos de la CRC, toma de decisiones y digitalización y simplificación de trámites que adelantan grupos de valor ante la entidad. La Agenda Regulatoria de la CRC se ha consolidado como un medio de participación ciudadana y una herramienta de planificación que permite la mejora regulatoria en el sector de las comunicaciones. ▲

# ¿Cuáles serán las tendencias tecnológicas 2022?

Los dos años que el mundo ha vivido con la emergencia sanitaria del Covid-19, no han sido obstáculo para seguir avanzando en los desarrollos tecnológicos que en diversos sectores han ayudado a los ciudadanos y a las empresas a mejorar su calidad de vida y sus procesos productivos.

En opinión de diversos expertos, organizaciones y empresas, las tendencias tecnológicas seguirán marcadas por la automatización, la Inteligencia Artificial (IA); blockchain y la llegada del metaverso, las arquitecturas de redes neuronales y el Edge Computing y nubes nativas, entre otras.

Un recorrido por las principales tendencias tecnológicas 2022 le permitirá estar al tanto de cómo avanza el mundo en este campo.



## 1. Robot hogareño

Para las personas con dificultades motrices, la industria ha desarrollado un robot hogareño que lleva distintos objetos por la casa al estar equipados con ruedas y sensores que les permite moverse sin problemas.

## 2. Un monitor curvo con rotación

A partir del segundo semestre de 2022, se dará la comercialización de un monitor curvo de 55 pulgadas el cual establecerá una nueva forma de interacción para los amantes de los videojuegos y la productividad empresarial.





### 3. Hidrógeno verde

Para finales de año, la empresa de servicios públicos Energías de Portugal (EDP), comenzará a operar una planta de hidrógeno verde de 3 megavatios en Brasil para fines de año. La planta reemplazará una planta de carbón existente y generará hidrógeno, que puede usarse en celdas de combustible, utilizando energía solar fotovoltaica.

### 4. Metaverso

Para competir con *Facebook* (hoy *Meta*), Corea del Sur apostará a tener para finales de 2022 una plataforma metaverso con el objetivo de seguir desarrollando la fusión de la realidad virtual y la realidad aumentada con la realidad real.



### 5. Wi-Fi de 6 GHz

La nueva banda se llamará *Wi-Fi 6E* ya recibirán un impulso de 1.200 megahercios de nuevo espectro en la banda de 6 GHz, agregando una tercera banda de espectro a los 2,4 GHz y 5 GHz más familiares, la cual se usará especialmente en áreas de alto tránsito urbano, oficinas y puntos de acceso públicos.



### 6. Automatización e Hiperautomatización

Según Gartner, el mercado global del *software* que se encargará de la automatización alcanzará los 600.000 millones de dólares en 2022. En este sentido, se seguirán desplegando herramientas y desarrollos diseñados para acelerar el proceso de automatización de diversos procesos productivos y la hiperautomatización (infraestructura de tecnologías avanzadas para escalar las capacidades de automatización), sin perder la calidad, aumentando exponencialmente la velocidad y reduciendo los costes operativos hasta un 30%.





### 7. Servicios sin código (*Low-Code*)

La falta de experiencia o conocimientos de las empresas, llevará a popularizar en 2022, las soluciones low-code (servicios sin código) que, unidas a las infraestructuras de la Inteligencia Artificial (IA) e Internet de las Cosas (IoT), les permitirá acceder a esta solución, especialmente a aquellas que no cuentan con un solo servidor o un código cognitivo propio.

### 8. Tendencias tecnológicas sostenibles

Se fortalecerá el uso de tecnologías sostenibles, basadas en el uso de recursos naturales como fuente de energía de forma cíclica, con el fin de evitar su agotamiento o destrucción. Las empresas invertirán recursos para contribuir a la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> que generarán tecnologías como el blockchain, realidad virtual, Internet de las Cosas (IoT), Big Data e Inteligencia Artificial (IA) y los nuevos sistemas cloud, entre otras.



### 9. Velocidad en las Redes 5G

En el presente año, las redes 5G alcanzarán velocidades de hasta 100 Gigabit por segundo, lo cual beneficiará a cerca de 1.200 millones de personas en el mundo. Las velocidades de las redes 5G marcarán un gran avance en el ámbito de intercambio de datos y el ancho de banda: 100 veces más rápido, lo cual permitirá descargar una película HD en 10 segundos, por ejemplo.

### 10. Tokens No Fungibles (NFT) con Inteligencia Artificial

Los NFT, definidos como un tipo especial de token criptográfico, tendrán un capítulo especial en 2022 puesto que se convertirán en activos digitales que transformarán el mercado online, revalorizando productos o bienes que, hasta ahora, habían circulado por la red de forma gratuita. Los NFT se caracterizarán por ser únicos, indivisibles, transferibles y con capacidad de demostrar su escasez. ▲▲



# Recomendaciones de Política 2022 - 2026 para Vías Terciarias y Seguridad Vial

Colombia requiere una red vial regional con especificaciones técnicas que garanticen la movilidad y el servicio vial, durante cualquier temporada del año. Dado que, por estas vías se mueve el transporte de pasajeros y de carga en la Colombia rural.

Desde la perspectiva de ACIEM, es necesario transformar el modelo tradicional reactivo, de intervenciones clásicas, que va desde un simple mejoramiento y poca duración en las vías terciarias, a un modelo preventivo de preservación de las vías regionales (secundarias y terciarias) con estándares técnicos, que faciliten a las autoridades y a las comunidades regionales, el buen mantenimiento y conservación de las vías regionales del país.

“ Incluir la seguridad vial como eje transversal en todos los estudios orientados a planeación, diseño, construcción, mantenimiento y operación de obras de infraestructura vial. ”

Para su recuperación y mantenimiento, la propuesta de ACIEM comprende:

- Desarrollar el modelo de gestión de las vías regionales
- Recuperar la transitabilidad básica de 200 mil kilómetros de caminos regionales.
- Estructurar e implementar un sistema sostenible de gestión de activos de las vías regionales.
- Vincular a estudiantes e Ingenieros junior de las regiones para el levantamiento del inventario del estado de las vías regionales.
- Aplicar investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en la recuperación y mantenimiento de las vías regionales.

Mientras el Estado colombiano, en el mediano y largo plazo crea la institucionalidad y los recursos para ejecutar las tareas mencionadas, se debe vincular a los gobiernos central, departamental, municipal, académico, gremios y el sector productivo, así como a las personas de las comunidades aledañas a las vías regionales, para ejecutar los trabajos de recuperación





y mantenimiento, es decir, la participación de todos los estamentos de la sociedad. Además de generar 100 mil empleos directos y 200 mil empleos indirectos en el corto plazo.

En opinión de ACIEM, se podría ajustar la herramienta que actualmente se utiliza para priorizar las vías regionales y también, revisar y ajustar la metodología indicada en el documento de la Corporación Andina de Fomento, CAF (2010): *Soluciones e innovaciones tecnológicas de mejoramiento de vías de bajo tránsito*, así como en el documento Conpes 3857 del año de 2016, denominado: “*Lineamientos de política para la gestión de la red terciaria*”.

### **Centro de Investigación de Caminos Regionales**

ACIEM propone la creación de un Centro de Investigación para los Caminos regionales (vías secundarias y terciarias), con una estructura técnica y administrativa, con autonomía e independencia, para desarrollar sus labores de investigación y desarrollos tecnológicos en el campo de la infraestructura vial y de transporte.

La capitalización del conocimiento y experiencia de este Centro de Investigación, permitiría tener la credibilidad para aportar en las especificaciones técnicas que deben cumplir todas las entidades de gobierno y/o privadas, en la construcción de la infraestructura del país, especialmente en vías terciarias.

“ ACIEM propone la creación de un Centro de Investigación para Caminos regionales (vías secundarias y terciarias), con una estructura técnica y administrativa. ”

Este Centro de Investigación cumpliría con los siguientes objetivos:

- Impulsar, desarrollar, adaptar y mejorar nuevas tecnologías de materiales, elementos, técnicas, métodos y sistemas empleados en el desarrollo de obras públicas.
- Generar especificaciones técnicas de obligatorio cumplimiento relacionadas con los materiales, elementos, técnicas, métodos y sistemas empleados concernientes a infraestructura de vías y transportes.
- Vincular a los sectores académico y productivo en el desarrollo de las nuevas tecnologías a emplear en el desarrollo de las obras de infraestructura vial y de transporte.
- Producir conocimiento sobre soluciones de transporte, movilidad e infraestructura.
- Diseñar, evaluar y hacer seguimiento a las políticas públicas en estas áreas.

### Seguridad Vial

De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas (ONU), los accidentes de tránsito son una de las principales causas de muertes y lesiones en el mundo. En sus estadísticas más de 1,35 millones de personas mueren y 50 millones resultan heridas, y el 90% de esas muertes se producen en los países en desarrollo.

Esto llevó a la Asamblea General de la ONU a proclamar el período 2021-2030 Segundo Decenio de Acción para la Seguridad Vial, que tendrá por objetivo reducir las muertes y lesiones causadas por accidentes de tráfico por lo menos en un 50% entre los años 2021 a 2030.

*“ Un Plan Nacional de Seguridad Vial debe contar con lineamientos claros y precisos, infraestructura segura y fortalecimiento de buenas prácticas para conductores y peatones. ”*

De acuerdo con cifras del Observatorio Nacional de Seguridad Vial, en Colombia en el año 2021, murieron 7.270 personas en accidentes de tránsito, constituyéndose en el número de víctimas más alto de los últimos tres años, superando al año 2020 con 5.458 fallecidos y al año 2019 con 6.633. De los fallecidos en el año 2021, 4.312 fueron motociclistas; 1.566 peatones; 852 usuarios de vehículos y 471 ciclistas.

Para ACIEM un Plan Nacional de Seguridad Vial debe contar con lineamientos claros y precisos, una infraestructura segura y el fortalecimiento de las buenas prácticas para conductores (ciclistas, motociclistas, particulares, transporte público, entre otros) y peatones.

Así mismo definir acciones frente a una cultura de seguridad, riesgos y peligros de los excesos de velocidad y educación en los diferentes estamentos;



así como la revisión y actualización de los Manuales relacionados con: Diseño Geométrico para Carreteras, Auditorías de Seguridad Vial y Manual de Señalización y Demarcación.

Adicionalmente, ACIEM propone:

- Apoyar el empoderamiento de las instituciones relacionadas con la seguridad vial para lograr su fortalecimiento y participación efectiva en la solución de los problemas de la inseguridad vial en forma articulada
- Promocionar el derecho a la circulación por la infraestructura vial garantizando la vida y la integridad de todos los usuarios con principios de equidad y corresponsabilidad.
- Incluir la seguridad vial como eje transversal en todos los estudios orientados a la planeación, diseño, construcción, mantenimiento y operación de las obras de infraestructura vial
- Incluir la seguridad vial en los documentos de planeación territorial, a través de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT).
- Impulsar la participación activa de la comunidad de Ingeniería nacional en el análisis y evaluación del problema de la seguridad vial del país.
- Posicionar internamente la seguridad vial como un tema transversal en todos los proyectos de la Ingeniería nacional, similar o asociado al concepto de la ética profesional. ▲

# El Plan Maestro Ferroviario y la hoja de ruta del Gobierno nacional para recuperar los trenes en Colombia

POR: JONATHAN DAVID BERNAL GONZÁLEZ\*

Desde la construcción de los ferrocarriles del Magdalena, Santander, del ferrocarril del Pacífico, y recientemente la construcción del Sistema Ferroviario Central, Colombia ha desarrollado un modelo de transporte ferroviario que cuenta con más de 3.500 km de vías férreas, de los cuales 1.800 km se encuentran en operación.

Lo anterior, en un contexto de dificultades propias del relieve, cruzando cordilleras para conectar nodos atractores y generadores de carga, sumado a los procesos de expansión de asentamientos poblacionales sobre el trazado de los corredores, desafíos en materia de institucionalidad y restricciones presupuestales.

Colombia logró importantes avances entre los siglos XIX y XX en los que el transporte ferroviario y el transporte fluvial fueron relevantes en la matriz de reparto modal. Sin embargo, esta consolidación se hizo sin un plan general que marcara los objetivos para el desarrollo ferroviario del país; y que permitiera articulación con las nuevas y crecientes demandas de movilización de personas y bienes sumado a un plan inexistente de infraestructura ferroviaria con visión de largo plazo.

El contexto del modo férreo en Colombia está marcado por la falta de una estructura institucional en función de sus particularidades, en el que hay ausencia en

la definición de funciones y responsabilidades frente a la administración de la infraestructura y la operación de trenes. Adicionalmente, se implementaron estrategias de conservación, mantenimiento y rehabilitación de la infraestructura, lo que generó deterioro y ocupación irregular de los corredores.



En términos de inversión, no superaron el 2% del presupuesto sectorial en la última década, principalmente por la priorización del transporte carretero sobre los otros modos. Todo lo anterior, ha ocasionado que cerca del 50% de la red ferroviaria nacional se encuentre inactiva.

En cuanto al transporte urbano y suburbano de pasajeros en el modo férreo, si bien el ordenamiento jurídico permite desde el año 1996, la participación de la Nación en la cofinanciación de sistemas de transporte masivo, incluyendo proyectos ferroviarios, tampoco existía una política específica que promoviera su implementación en el país. Por lo que, con recursos territoriales y en gran parte con apoyo financiero de la Nación, actualmente operan en Colombia únicamente dos proyectos férreos masivos de pasajeros, ambos en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el Metro de Medellín y el Tranvía de Ayacucho.

De acuerdo con lo anterior, el Gobierno nacional en el 2020, apostó por la formulación del Plan Maestro Ferroviario -PMF, una hoja de ruta para definir los parámetros normativos, institucionales, regulatorios, financieros y de mercado que sirven como base para el desarrollo de los proyectos ferroviarios.

Estos permitirán mejorar la eficiencia y la competitividad del país en la movilización de mercancías diferentes al carbón, desde y hacia el centro del país en conexión con los puertos marítimos en el Atlántico y el Pacífico; y apostar por sistemas ferroviarios de pasajeros en los ámbitos urbanos y suburbanos por sus ventajas en eficiencia energética, desplazamientos de volúmenes masivos de pasajeros, mayores velocidades comerciales y menores índices de contaminación, congestión y siniestralidad vial.

La gran noticia para Colombia: ¡El Plan Maestro Ferroviario está en marcha!. Ya inició la construcción y cierres financieros de proyectos como: el Metro Ligero de la Avenida 80 en Medellín; la Primera Línea del Metro de Bogotá y Regiotram de Occidente en el corredor férreo que conecta al Distrito Capital con municipios de la sabana occidente.

El PMF se crea como la herramienta estratégica necesaria para lograr la reactivación y la consolidación de la operación ferroviaria en el país. Presenta una identificación clara del estado actual de las vías férreas y su operación, así como de su demanda preliminar. Adicionalmente, desarrolla un diagnóstico de la institucionalidad para la gestión, control y desarrollo de proyectos.

Este documento de planeación aborda aspectos como el modelo de gestión, las necesidades institucionales y de financiación que no fueron tratados anteriormente en el país, y que afectan directamente la viabilidad financiera de los proyectos.

El PMF, identifica la necesidad de formular corredores ferroviarios de libre acceso y sin exclusividad comercial, así como la necesidad de un fortalecimiento institucional para lograr la regulación tarifaria y la



Fuente: Plan Maestro Ferroviario, 2020

Es así como, con el diagnóstico del modo férreo, sumado a los nuevos objetivos de país acordados en el Plan Maestro de Transporte Intermodal y la Política Nacional Logística (Conpes 3982), relacionados con disminuir tiempos y costos logísticos a través de una red de transporte intermodal, eficiente y sostenible que garantice que Colombia se acerque a los niveles de competitividad de países OCDE, permitió la formulación de un ambicioso plan de infraestructura.

regulación entre los operadores ferroviarios existentes y los que llegarán a operar trenes sobre la red férrea nacional.

Explora las necesidades de financiación y de creación de modelos de gestión e identifica los aspectos clave, necesarios para generar normativas jurídicas y técnicas, que transmitan la certeza y tranquilidad a los inversionistas y operadores ferroviarios para el desarrollo de nuevos proyectos férreos en Colombia.

En términos de planeación de la red, el PMF resalta el potencial de lograr una conexión entre los puertos del Caribe y del Pacífico, y plantea una lista inicial de proyectos, partiendo de la premisa de integrar los nodos de comercio exterior en ambos océanos con los centros de producción y consumo.

*“ En términos de inversión, no superaron el 2% del presupuesto sectorial en la última década, principalmente por la priorización del transporte carretero sobre los otros modos. ”*

Lo anterior solo será una realidad, en el marco de una red férrea que permita la reducción en los costos de movilización de mercancías y personas para mejorar los índices de competitividad del país, reducir los costos operativos, logísticos y de transporte.

El PMF logró identificar las acciones clave necesarias para consolidar la operación y generar el desarrollo de nuevos proyectos ferroviarios en el país.

Sin embargo, es importante reconocer que, como todo documento de planeación de infraestructura y transporte, el Plan Maestro Ferroviario es un documento dinámico que con certeza deberá tener permanentes actualizaciones que lo ajusten a las variaciones



propias del modo, del mercado mundial y nacional, de la integración con otros modos de transporte y en general, con las dinámicas de movilización de bienes y personas.

En relación con el desarrollo de proyectos del modo férreo, es preciso resaltar los logros en materia de trenes en el país. Frente a los principales avances; se destaca la inversión en sistemas ferroviarios de pasajeros, teniendo en cuenta que entre 2017 y 2020 se han comprometido recursos por más de 30 billones de pesos para la ejecución de varios de estos proyectos por parte de entidades territoriales con el apoyo del 70% de la inversión por parte de la Nación.

Como se mencionó, el Tramo 1 de la Primera Línea de Metro de Bogotá. Actualmente se encuentra en ejecución y corresponde a un corredor de 24 km que conecta el Sur Occidente de la Ciudad con el Centro financiero en la Calle 72 con Caracas. Este proyecto beneficiará a más de 3,6 millones de habitantes y se estima generará una reducción anual de emisiones de GEI del orden de 171 mil toneladas, más 10 mil toneladas de CO<sub>2</sub>, 190 en PM<sub>10</sub> y 187 en PM<sub>2,5</sub>. Entre otros impactos, se estima una generación de más de 20.000 empleos durante su construcción. Se proyecta que esta línea de metro inicie operación entre 2027 y 2028.

Así mismo Regiotram de Occidente, también en ejecución, conectará los municipios de la sabana Occidental con Bogotá (Facatativá, Mosquera, Madrid y Funza). Tiene una longitud de 40 km por el corredor férreo existente de la red férrea nacional. Contará con 17 estaciones y es referente nacional por ser primer proyecto de Sistema Integrado de Transporte Regional de la región capital y como proyecto para mejorar la calidad de la operación en los accesos urbanos con una solución férrea.



La implementación del proyecto permitirá reducir la emisión de CO<sub>2</sub> en aproximadamente 4.000 toneladas; y generará, durante la etapa de construcción, más de 9.000 empleos directos y 13.000 indirectos.

Por otra parte, actualmente el ente Gestor Empresa Metro de Medellín se encuentra ejecutando la etapa previa del proyecto Metro Ligero de la Avenida 80. Avanza en los hitos necesarios para iniciar la etapa de construcción, que se proyecta entre 2022 hasta 2027, año en el que se estima inicie operación comercial.

El proyecto tendrá una longitud de 13,25 km, y contará con 17 estaciones. Está definido en tres tramos asociados a su integración con las líneas A y B del Metro y el BRT (Bus Rapid Transit). Con la implementación del proyecto se prevé una reducción en 4,8 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> al año con el proyecto en operación, y la generación de 2.500 empleos directos, así como el mejoramiento en la calidad de vida de cerca de un millón de habitantes.

Entre otras iniciativas, actualmente se encuentran habilitadas dos empresas transportadoras de pasajeros por el modo férreo y con permiso de operación: (I) Turistren de la Sabana, que realiza sus operaciones en el tramo Bogotá - Zipaquirá, con la movilización de estudiantes de varias universidades en y con operación de un tren turístico en la misma vía; y, la cooperativa Coopesercol, que presta el servicio público de movilización de pasajeros en el tramo Barrancabermeja - Puerto Berrío y el ramal Cabañas, en el Magdalena medio Colombiano.

Como iniciativas del orden territorial, se encuentran en estructuración proyectos férreos de pasajeros como: (I) Tren Bogotá - Zipaquirá, (II) la segunda línea de metro de Bogotá, (III) el tren de cercanías del Valle del Cauca, (IV) Tren del Río (Antioquia), y (V) el Tren del Caribe (Cartagena – Barranquilla – Santa Marta).

En relación con la formulación de política, el DNP coordinó la elaboración del documento Conpes 3991 Política Nacional de Movilidad Urbana y Regional, publicado en abril de 2020, Política que fortalece la participación de la Nación en el desarrollo de sistemas de transporte público y emite lineamientos para contribuir con el aumento de la accesibilidad a los servicios de transporte urbanos y regionales con base en un desarrollo económico y ambientalmente sostenible.

Estos lineamientos buscan orientar a las autoridades de transporte en la planeación e implementación de proyectos de movilidad y de transformación territorial acordes con las particularidades de cada territorio.

En materia de carga, La Agencia Nacional de Infraestructura (ANI), en convenio con la Financiera de Desarrollo Nacional (FDN), desarrolla la estructuración a nivel de factibilidad de un proyecto de concesión bajo la normativa de la Ley 1508 de 2012, para el tramo La Dorada - Chiriguana y el ramal a Puerto Capulco, con el cual se genera la posibilidad de movilización de mercancías y minerales desde y hacia el centro del país y los puertos ubicados en Santa Marta, y que se estima adjudicar antes de la terminación del año 2022.

Por su parte desde el Departamento Nacional de Planeación (DNP), se ha liderado la construcción de documentos de política como el Conpes 4047 de 2021, el cual define los riesgos asociados a los proyectos de Asociación Público Privada ferroviarios de carga, que permite establecer un esquema claro de participación privada en este tipo de iniciativas, sumado a la definición de unidades funcionales de vía férrea (Decreto 1278 de 2021), el cual viabiliza el esquema público – privado, para el modo en su segmento de carga.

A nivel de estudios y compromisos priorizados en el plan de acción del Plan Maestro Ferroviario, DNP lidera un estudio que permitirá identificar la viabilidad comercial y priorizar los proyectos ferroviarios identificados en el PMF, así como la identificación de nuevos corredores con potencial de desarrollo en el corto y mediano plazo.

Lo anterior conforme a las condiciones de demanda y mercado actuales y potenciales, analizando aspectos como complementariedad y competencia con otros modos de transporte.

Adicionalmente, en DNP nos encontramos desarrollando la propuesta de definición del esquema institucional para el modo que garantice una articulación y evite duplicidad de funciones entre entidades en los niveles de planeación, estructuración, ejecución, operación y mantenimiento del modo.

En esta misma línea y en equipo con el Ministerio de Transporte y cooperación internacional, avanza en los lineamientos para la definición de normatividad técnica desde parámetros de seguridad y eficiencia, en la búsqueda de alternativas para mejorar la articulación entre nación y región en asuntos ferroviarios y en buenas prácticas para la incorporación de temáticas ambientales y de género en este modo de transporte.

La suma de estas iniciativas es una garantía que permitirá en un corto plazo contar con un modo de transporte ferroviario fortalecido que haga parte de la gran red de transporte intermodal y que movilice productos diversos, conecte regiones, mejore la calidad de vida de los ámbitos urbanos y suburbanos desde las premisas de sostenibilidad y eficiencia en articulación con un modo de transporte de carga carretero sostenible.

“ El Gobierno nacional en el 2020, apostó por la formulación del Plan Maestro Ferroviario -PMF, una hoja de ruta para definir los parámetros que sirven como base para el desarrollo de los proyectos ferroviarios. ”

Finalmente, es importante resaltar el compromiso que ha tenido el Gobierno Nacional y los gobiernos locales en la reactivación y consolidación del modo férreo y de transporte intermodal en el país, entendiendo que la creación de una red eficiente de trenes que se articule con el modo carretero y el modo fluvial permite potencializar las bondades comerciales y de conectividad con los Puertos del país.

Se espera que estos avances se conviertan en una invitación para que, desde todos los sectores, la consolidación de la red de transporte intermodal se consolide como una Política de Estado que permita que el país avance hacia un crecimiento económico y social sostenible y resiliente. ▲

\* Jonathan David Bernal González: Ingeniero Civil con Maestría en Ingeniería de Transporte y Especialización en Tránsito, Diseño y Seguridad Vial. Actualmente se desempeña como Director de Infraestructura y Energía Sostenible del Departamento Nacional de Planeación (DNP), liderando la política aeroportuaria, portuaria, fluvial, férrea, carretera, logística y de minas y energía.

# Significado de los Doctores en Ingeniería, vinculados a la industria

POR: COMISIONES DE PROMOCIÓN Y DESARROLLO EMPRESARIAL Y FORMACIÓN E INTEGRACIÓN EN INGENIERÍA -ACIEM

**E**xiste gran preocupación sobre el alcance de la actuación doctoral en la industria en Colombia, puesto que las evidencias han demostrado que frente a los intereses de las empresas e industrias, la mayoría de los doctores en Ingeniería prefieren la academia como destino laboral.

Los programas nacionales de doctorado se iniciaron en la última década del siglo pasado, es decir, hace cerca de 30 años con el programa de doctorado en Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia. En el año 2015 el número de programas de doctorado en Ingeniería, arquitectura, urbanismo y afines era de 52 y la tasa anual de graduados se desconocía, pero aún está muy por debajo de otros países de Latinoamérica y mucho más lejos de países desarrollados.

*“ Se estima que en Colombia solamente hay 13.000 personas con un título doctoral. Estamos graduando en promedio 12 doctores por millón de habitantes. ”*

Aunque es poco tiempo en la determinación de los impactos para un proceso de largo aliento, las instituciones y organizaciones gremiales como ACIEM deben estar atentas a colaborar en ese importante proceso relacionado con el avance de la Ciencia, Tecnología e Innovación (CTeI), acorde con los problemas propios del entorno colombiano.

Es necesario que los diferentes actores de la sociedad conozcan la importancia de un doctorado para el desarrollo del país, pues si la sociedad lo desconoce, difícilmente lo valorará. En este sentido, es fundamental afirmar que la formación doctoral en Ingeniería debe estar muy ligada al entorno para ofrecer una visión interdisciplinaria y muy cercana a la industria nacional para lograr el desarrollo de capacidades de creación, innovación, gestión y emprendimiento que son los indicadores donde se verá reflejado en un futuro mejores índices de competitividad y productividad.



En las reflexiones de las Comisiones de Formación e Integración en Ingeniería y Promoción y Desarrollo Empresarial de ACIEM y los foros realizados el año anterior sobre los doctorados en Ingeniería, en los cuales se presentaron algunas propuestas relacionadas, entre otras, con que el futuro doctor se forme en el ambiente empresarial, a través de uno o varios proyectos de carácter dual relacionados universidad-empresa. Es decir, el doctor debe formarse en la industria, con lo cual se logra una inserción natural.

Este es un modelo que ha funcionado en países como México y España con buenos resultados hasta el momento. Una alternativa viable para desarrollar e implementar los requerimientos sería mediante convenios con los Centros de Desarrollo Tecnológico (CDT) o con los grupos de investigación universitarios.

El entorno, la interdisciplinariedad, la cantidad y la calidad y la Relación Estado-Empresa-Universidad-Sociedad son cuatro aspectos fundamentales que han sido analizados en los foros y al interior de las discusiones de las comisiones de ACIEM sobre la formación doctoral en Ingeniería.

Capítulo aparte merece el tema de la política de ciencia y tecnología del país, que es necesario analizarse como un sistema total para aprovechar las capacidades de los doctores una vez formados.

► **Entorno.** Un análisis de la historia de la Ingeniería permite afirmar que tanto ayer como hoy, los Ingenieros necesitan tener unas sólidas bases teóricas de las ciencias básicas (física, matemáticas, química, biología, ciencias sociales) así como habilidades blandas que gobiernan la vida en el universo y a medida que evolucionan con nuevas teorías y paradigmas se irán integrando a las necesidades reales de los contextos, su evolución y los logros que aporta la academia al conocimiento.

Con la evolución de la ciencia y la tecnología; un estructurado pensamiento crítico; buena capacidad de análisis; trabajo en equipo; conocimiento del entorno y rigurosos principios éticos, el Ingeniero

formado en su dimensión de responsabilidad social podrá tomar asertivas y creativas decisiones para innovar en bienes y servicios que le aporten al bienestar de la sociedad.

El conocimiento, análisis e investigación del entorno donde se vive y donde estos conocimientos se aplican, es una condición sine qua non para que un doctor en Ingeniería (y en general cualquier profesional) pueda trabajar asertivamente por el bienestar de una sociedad.



Pues si bien los problemas del entorno en Europa, Estados Unidos, Asia, África o Suramérica como el abastecimiento de agua; necesidad de fuentes no convencionales de energía eléctrica; cambio climático o la transición energética, son aparentemente similares, sus soluciones de hecho son muy diferentes, por disímiles factores como variedad de climas, orografía, geografía y, por supuesto, cultura e idiosincrasia.

► **Interdisciplinariedad.** Cada día es más evidente para el desarrollo científico y tecnológico en Colombia, la necesidad de avanzar en una perspectiva de interdisciplinariedad y, en ese sentido, las tesis doctorales requieren de visiones de objetos de estudio más interdisciplinarios.

De hecho, existen muchos ejemplos mundiales del aporte de Ingenieros al avance de las ciencias básicas: Jorge Álvarez Lleras y Julio Garavito en Colombia; Mario Molina en México, Paul Dirac, John Bardeen, George Edward Box, Karl August Steinmetz o William F. Tinney en Estados Unidos, entre otros.

Todos ellos hicieron grandes aportes a las ciencias básicas, varios ganadores de premios nobel de física, gracias a la visión interdisciplinar de la Ingeniería.

*“ Cada día es más evidente para el desarrollo científico y tecnológico en Colombia, la necesidad de avanzar en una perspectiva de interdisciplinariedad. ”*

Como ejemplo ilustrativo, la Universidad Nacional de Colombia (UN), en 1991 propuso y lideró una política de apertura de espacios de discusión que, por una parte cumplieran la función de explicitar las posibilidades de interacción y comunicación entre diversas investigaciones, sociedad, sector productivo y redes internacionales de investigadores, y por otra parte, permitieran la formación de redes interdisciplinarias o comunidades académicas para buscar la comprensión del papel que la investigación cumple respecto a la docencia y a la proyección social, del grado de imbricación y complementariedad que debe tener entre ellas.

Se crearon así en aquel año, los que se bautizaron como Programas Universitarios de Investigación – PUI (1990-1993). Aquella primera fase concluyó con la identificación de 15 PUI. Para cada uno de ellos se elaboró un documento que recogía los avances de cada área a nivel universidad, país e internacional y sus proyecciones.

A partir de esta iniciativa, posteriormente la UN trabajó los denominados Campos de Acción Institucional (CAI), soportados en Programas Estratégicos - PRE (1999-2003) y se definieron los Programas Estratégicos de Investigación mediante el fortalecimiento de redes académicas.

Continuando con ese proceso, las Agendas de Conocimiento (AC), elaboradas entre 2010 y 2012, fue un proyecto que trabajo interdisciplinariamente las experiencias previas de los PUI y los CAI. Las AC ofrecieron un diagnóstico de las capacidades de investigación de la Universidad Nacional de Colombia a nivel nacional e internacional.

Los PUI, CAI y AC, han sido excelentes ejercicios académicos, experiencias en la tarea de plantear y ejecutar y que han marcado un avance en la planeación de una política de investigación de largo aliento, más allá de una disciplina, una profesión o una facultad. En el mismo sentido, la Misión de Sabios trabajó el concepto de interdisciplinariedad e identificó ocho focos interdisciplinarios:

- ✓ Biotecnología, Bioeconomía y Medio Ambiente
- ✓ Ciencias Básicas y del Espacio
- ✓ Ciencias Sociales y desarrollo humano con equidad
- ✓ Ciencias de la Vida y la Salud
- ✓ Energía Sostenible
- ✓ Industrias Creativas y Culturales
- ✓ Océanos y Recursos Hidrobiológicos
- ✓ Tecnologías Convergentes Nano, Info y Cogno Industrias 4.0

Con base en el concepto de interdisciplinariedad es posible abordar problemáticas nacionales, mediante trabajos doctorales que le permitirán al país avanzar en el conocimiento y mejoras en competitividad y productividad sobre rigurosas bases científicas.

El inicio de los clúster de energía en Bogotá, Medellín, Cali y la región Caribe, son claros ejemplos de la interacción entre la industria y la academia, que buscan resolver problemáticas conjuntas, las

cuales, generalmente, son afrontadas por estudiantes de posgrado que terminan liderando los proyectos de investigación que solucionan aquellos inconvenientes que las empresas han declarado.

- **Cantidad y calidad de los Doctorados en Colombia.** En junio del año 2021 la Comisión de Formación e Integración en Ingeniería de ACIEM, realizó el primer foro sobre doctorados con una mirada académica, en el cual se discutieron datos como el de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) que calcula que, para unos 45 millones de habitantes, de acuerdo con sus índices, deberían existir cerca de 495.000 doctores.

La Misión de Sabios dice que debería haber unos 30.000 doctores, cifra que ojalá se consiguiera pero que sigue siendo muy baja para lo esperado. De acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional (MEN), en 2014 se graduaron en Colombia alrededor de 8,2 personas por cada millón de habitantes, la cifra también es inferior a lo que registran países como India, cuyo número de doctores graduados se ubica en 20,2 por cada millón de habitantes y mucho menos en Estados Unidos, en donde se gradúan 200 doctores por cada millón de personas.

En cifras exactas, en las últimas dos décadas en Estados Unidos se graduaron 67.449 personas con doctorado, cifra mayor que la que registra Alemania (con corte a 2014) con 28.147 doctores, según datos de la OCDE. China es el principal productor mundial de doctores generando unas 50.000 tesis al año en 2009, muy por encima de Estados Unidos y los países europeos.

Se estima que en Colombia solamente hay 13.000 personas con un título doctoral. Estamos graduando en promedio 12 doctores por millón de habitantes, unos 740 se gradúan en el país, pero se necesita subir mínimo a 24 doctores por millón de habitantes.

Una clara demostración de la relación entre la formación doctoral y la productividad y competitividad de una región, son los casos de Bogotá y Antioquia, regiones que presentan los mayores índices de formación de doctores y programas doctorales y a la vez fueron las primeras en los resultados de competitividad regional 2014, haciendo ver que los esfuerzos para el desarrollo de la competitividad están estrechamente ligados con la investigación en ciencia y tecnología.

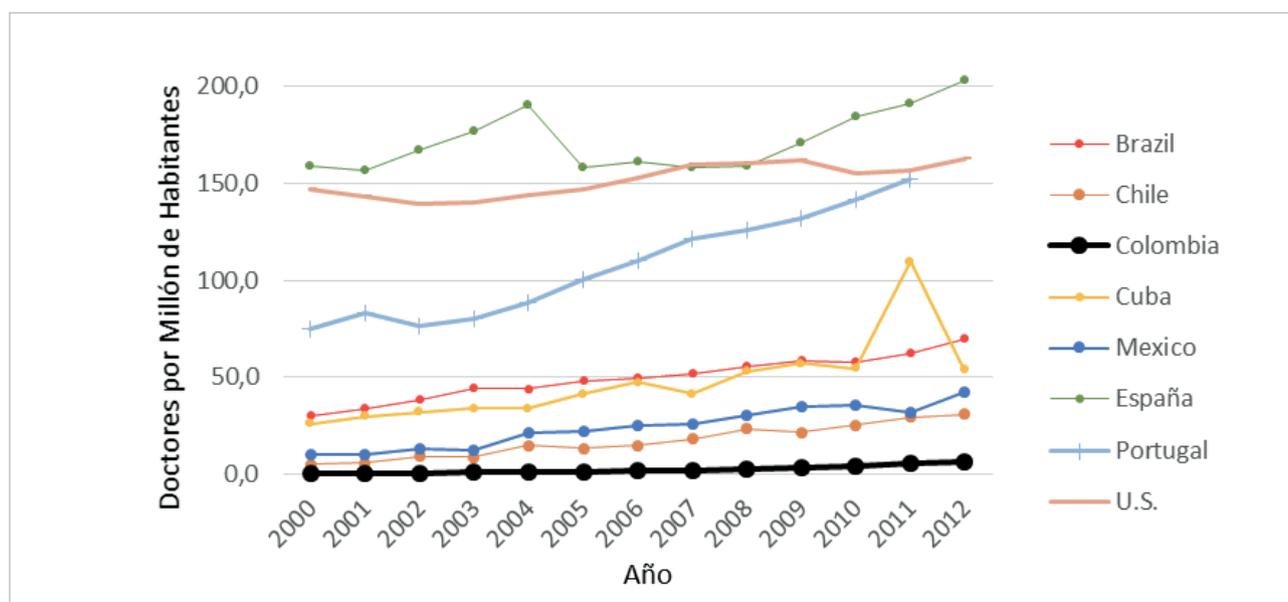


Figura 1. Numero de Doctores graduados por millón de habitantes por año

¿Pero, por qué hay pocas personas con formación doctoral en Colombia? Las explicaciones son varias y cada día cobran relevancia. Una de ellas tiene que ver con que cada vez es más costoso llevar a cabo este nivel de posgrado. Un doctorado en Colombia cuesta alrededor de 65.000 dólares, y uno en el exterior puede costar cerca de 100.000 dólares. Otra explicación puede ser la falta de financiación y de presupuesto en laboratorios e infraestructura.

Muchas otras explicaciones salieron del foro sobre Doctores en la industria, que realizamos en conjunto las Comisiones de Formación e Integración en Ingeniería y la de Promoción y Desarrollo Empresarial en noviembre del año 2021.

Colombia se ha caracterizado por ser un país consumidor de tecnologías foráneas y no ha logrado ser generador de tecnologías, aunque existen excelentes ejemplos en el sector energético en desarrollo de transformadores y motores eléctricos o en el área metalmecánica, autopartes, desarrollo de software, industria biomédica entre muchas otras, que muestran la gran capacidad y talento colombiano.

Pero aun falta una decisión política que involucre los engranajes necesarios para incentivar la investigación e innovación propia y unir estos conceptos a la productividad, sin eliminar el espíritu académico de los investigadores.

Otro aspecto fundamental en este proceso, es caracterizar a un investigador porque tiene una personalidad propia, muy diferente al profesor centrado en dictar clases, diferente a los interesados en los procesos académico-administrativos o con objetivos de buscar puestos directivos.

Las universidades y los empresarios deben tener claro las características del investigador porque se corre el peligro de que las expectativas con respecto a que los resultados productivos de la investigación sean inmediatos lo cual no es la realidad en los proyectos de investigación, disminuye el interés de los empresarios en apoyar esos proyectos.

De otra parte, el investigador debe tener clara su responsabilidad social para generar proyectos productivos para las empresas y asegurar que ellos vayan incluidos en las regalías, es decir, no solo en la autoría moral sino en lo patrimonial; en otras palabras, que perciban riqueza económica cuando sus ideas sean patentadas y llevadas a los sistemas productivos.

Existe un hecho incontrovertible de que en la academia se le ha dado un alto valor a las publicaciones y se ha dejado de lado el nivel de impacto de las ideas en la sociedad. Este impacto solo se logra con la implementación de los proyectos bien sean procesos, inventos o desarrollos tecnológicos que resuelvan problemas propios del entorno colombiano.

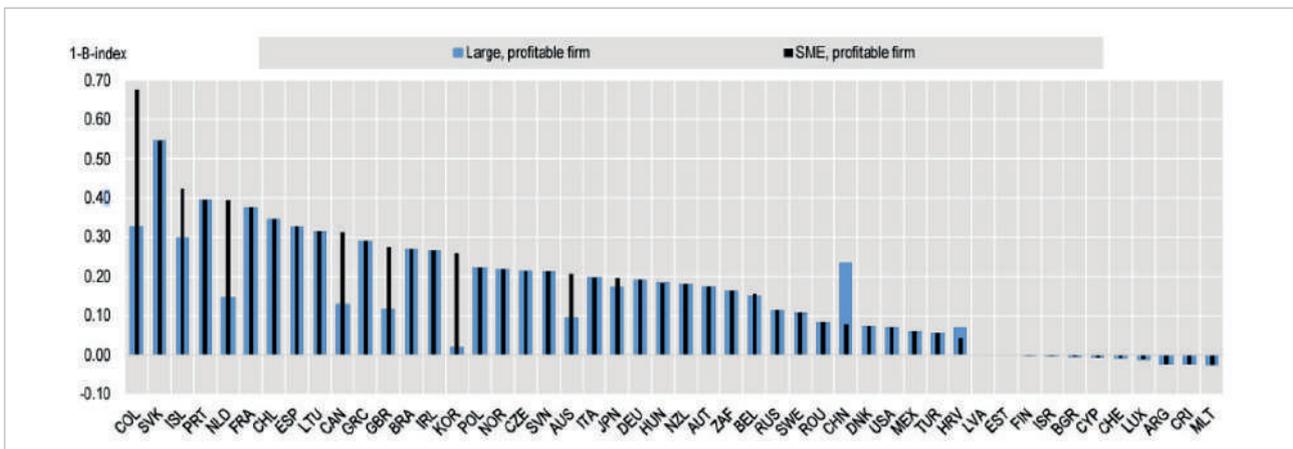


Figura 2. Beneficios tributarios en CTI para los países de la OCDE

Debemos ser conscientes que nuestras comisiones de ACIEM no resolverán los problemas planteados, por ser temas complejos y de característica nacional que requiere la interacción con políticas públicas, industrias e instituciones de educación superior, entre otras.

Sin embargo, las iniciativas de ACIEM pueden crear una caja de resonancia sobre la problemática a nivel país, creando un foro permanente que se conforme con los actores: universidades, empresas, asociaciones y Ministerios, entre otros, para crear la conciencia de la importancia de la investigación científica y tecnológica con una mirada sobre y desde la Ingeniería como disciplina e ir creando una política pública de apoyo y aporte real a la Ciencia, Tecnología e Innovación en Colombia.



- ▶ **Relación Estado-Empresa-Universidad-Sociedad.** Pero no estamos partiendo de cero, puesto en Colombia se viene desarrollando desde hace varios años una política pública que comienza a dar frutos en la relación estado-empresa-universidad-sociedad. Son los beneficios tributarios por aportes de empresas a ciencia y tecnología y recientemente beneficios por contratación de doctores a las empresas para desarrollo de ciencia y tecnología.

El informe sobre el diseño de políticas para incentivos fiscales a CTI en 37 países de la OCDE y 11 economías asociadas, destaca que en Colombia los índices son bastante alentadores.

Las cifras de la figura 2 reflejan el tratamiento fiscal del gasto en CTI para las pymes (SME por sus siglas en inglés) y las grandes empresas (Large) en la OCDE, la Unión Europea (UE) y otras economías importantes, algunas de las cuales, ofrecen incentivos fiscales para el gasto empresarial en CTI. Aquí Colombia ocupa el primer puesto en beneficios tributarios para pymes (SME) con respecto a los otros países de la OCDE.

El Acuerdo 22 de 2019 del Consejo Nacional de Beneficios Tributarios define los criterios y condiciones para el beneficio tributario en CTI establecidos en los artículos 158 y 256 del Estatuto Tributario. En este Acuerdo se establecen los criterios y condiciones para la calificación de proyectos en CTI que accederán al crédito fiscal, la vinculación a las empresas de personal con título de doctorado y el uso de las donaciones por el Fondo Francisco José de Caldas, entre otros.

Precisamente, en diciembre del año 2021, la Comisión Nacional de Beneficios Tributarios aprobó la incorporación de los primeros 11 doctores colombianos a empresas de explotación minera, manufactureras, comercio y salud por cerca de US\$500.000 en beneficios tributarios.

Aunque aun son pocos los cupos de doctores aprobados, se abre un nuevo camino para ir logrando con el tiempo, la vinculación de muchos más doctores a empresas colombianas.

Con base en los anteriores argumentos, en ACIEM queremos seguir desarrollando un foro permanente, con el objetivo de dialogar con las personas que representan instituciones nacionales y multinacionales, para conocer el significado de los doctores en la industria y discutir las mejores estrategias para ampliar la cantidad de doctores y doctorados nacionales y lograr así mayor competitividad y productividad con la tan anhelada relación estado-empresa-universidad-sociedad. ▲

# Programa de Voluntariado Ingeniero Senior ACIEM: al servicio de la Ingeniería y el país



A lo largo de la historia, los voluntariados en el mundo han adquirido un significado especial gracias a quienes, *ad honorem*, dedican su tiempo, experiencia, conocimientos, habilidades y solidaridad para ayudar a personas y/o comunidades con proyectos sociales, académicos, ambientales, educativos, de infraestructura o de apoyo a desplazados y/o refugiados con necesidades imperiosas o en situación de riesgo.

Según el programa de Voluntarios de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a 2018 existían más de 1.000 millones de voluntarios en todo el mundo, donde las mujeres asumen la mayoría del trabajo voluntario (57%).

A nivel profesional, el *Programma Uitzending Managers (PUM)*, creado en 1.978 por la Asociación de Empleadores Holandeses, actualmente tiene más de 1.600 expertos voluntarios, quienes cada año comparten su conocimiento y experiencia en 42 sectores diferentes con unas 1.600 Pymes.

“ A 2018 existían más de 1.000 millones de voluntarios en todo el mundo, donde las mujeres asumen la mayoría del trabajo voluntario (57%). ”

Así mismo, más de 2.000 emprendedores anualmente solicitan el apoyo de un voluntario experto del PUM ([www.pum.nl](http://www.pum.nl)) para ayudarlos a desarrollar soluciones y enfrentar serios problemas en su cadena de suministro que impiden el crecimiento de sus negocios.

Otro ejemplo es la Asociación de Voluntarios Senior Franceses - ECTI ([www.ecti.org](http://www.ecti.org)), organización independiente creada en 1974 en Francia, sin fines de lucro y declarada de utilidad pública, que cuenta con más de 2.300 expertos en más de 3.500 áreas de su influencia. Estos expertos son antiguos ejecutivos y responsables de empresas con especialización en diversas áreas del conocimiento.



Parte de las principales actividades que realizan los miembros de ECTI, se relacionan con asesoría y consejo para gobiernos; academia; organismos multilaterales; Mipymes; asociaciones profesionales y organizaciones no gubernamentales (ONG).

Resultado de conocer la experiencia internacional, en 2016, la Comisión de Promoción y Desarrollo Empresarial promovió la creación del *Programa de Voluntariado Ingeniero Senior ACIEM*, centrado en los siguientes objetivos:

- Integrar socialmente, alrededor de ACIEM a los Ingenieros Afiliados Senior, para compartir internamente sus conocimientos y experiencias de vida profesional y/o empresarial.
- Orientar con *conceptos básicos de asesoría y diagnóstico*, proyectos de emprendimiento en Ingeniería.
- Brindar *conceptos básicos de asesoría y diagnóstico* a micro, pequeñas y medianas empresas (Mipymes) de Ingenieros empresarios Afiliados de ACIEM, en áreas relacionadas con gerencia, finanzas, tecnología, mercadeo, innovación negociación, entre otras, que les ayude a mejorar su productividad y competitividad.
- Brindar *conceptos básicos de asesoría y diagnóstico* a grandes empresas, en áreas relacionadas con gerencia, finanzas, tecnología, mercadeo, negociación, entre otras, que les ayude a mejorar su productividad y competitividad, directamente o a través de alianzas interinstitucionales con gremios y asociaciones profesionales.
- Liderar el tema de Responsabilidad Social desde un gremio profesional como ACIEM.

El Programa de Voluntariado Ingeniero Senior ACIEM, a la fecha, cuenta con 51 profesionales mayores de 62 años, de diversas disciplinas (aeronáuticos, civiles, electricistas, electrónicos, electromecánicos, industriales, petróleos, sistemas y



telecomunicaciones, entre otras), quienes, en algunos casos, se han pensionado; se encuentran en retiro de la profesión o siguen ejerciendo la Ingeniería en su campo, pero con el deseo y el interés de aportar su conocimiento y experiencia para ayudar a otros Ingenieros empresarios o empresas, en aspectos básicos del quehacer del día a día.

Vale la pena resaltar que un Ingeniero Senior, cuando presta su voluntariado a un Ingeniero empresario o empresa, brinda unos *conceptos básicos de diagnóstico y asesoría*, en sesiones cortas, para ampliar la visión del diagnóstico-análisis de un problema.

De esta manera, el gerente o empresario, tendrá elementos de juicio que posteriormente le permitirán tomar acciones para contratar a un Ingeniero o a una empresa especializada, generando a su vez, oportunidades para Ingenieros jóvenes y/o o firmas de Ingeniería del país. ▲

**INGENIERO EMPRESARIO:**  
¿NECESITAS ASESORÍA DE UN  
INGENIERO SENIOR, SIN COSTO?



**¡CONTÁCTANOS Y TE ORIENTAREMOS!**

CONTÁCTANOS 

**320 389 96 45**

 [afiliados@aciem.org.co](mailto:afiliados@aciem.org.co)

# De la ética a la bioética en la formación Ingenieril

POR: JAIME DURÁN GARCÍA\*

“ Ninguna profesión tan terrestre y tan ligada al adelanto de los pueblos como la Ingeniería: es como la mano con que los pueblos construyen su propia existencia navegable y transitable, su destino fluyente una unidad y sus posteriores desbordamientos universales... Mas los Ingenieros no son hombres extraños e inalcanzables, son hombres simplemente antes que Ingenieros y en ello radica su mayor riqueza. Son sus obras, proyecciones de su condición humana y de sus sentimientos de solidaridad. En diversas formas se acercan a sus semejantes y patentizan su presencia y su ánimo de servir a la comunidad”.

“ En coherencia, Ingenieros deben promover los principios éticos como una cualidad que contribuya a alcanzar los ODS, con un espíritu distributivo y equilibrado ”

En consecuencia, con la participación de un mayor número de actores, se pueden proponer nuevas habilidades formativas, que no solo contribuyan al mantenimiento de las rutinas de actuación Ingenieril, como se han orientado transaccionalmente en el marco de un currículo tradicional, sino que tengan la capacidad de administrarse desde una mirada curricular orgánica, dinámica y más humana, orientada a lo biocéntrico, cuya acción transformacional, supere el modelo operacional, para que lo práctico y lo instrumental sean manejados en sus adecuadas proporciones.

Lo primero y más sencillo de entender, es un enfoque donde la ética es la ciencia que se encarga de estudiar el comportamiento de los seres humanos, al responder con decisiones intrínsecas sobre la manera de actuar ante los diferentes problemas que se le presentan.

Bernal & Bernal (2013) hacen referencia a las escuelas éticas cuyo fundamento es la religión de aquellas cuyo fundamento es la razón, esta segunda se aproxima de mejor manera a la bioética, al interpretar el comportamiento y el vivir de los seres humanos. la reflexión a la que se dedica la bioética, busca dar criterios de orientación para afrontar los retos que la ciencia y la técnica plantean sobre las dimensiones de la vida.



Esta reflexión inicial, permite abrir un espacio de apropiación de principios para interpretar lo expresado en el *Elogio a la Ingeniería* de Carlos Castro Saavedra. Por tanto, será fácil entender que, antes que Ingenieros, somos seres humanos. Dicha comprensión nos ha llevado a una premisa obligada de análisis por parte de la Comisión de Ética de ACIEM: *para alcanzar la equidad indispensable de los profesionales de Ingeniería en Colombia, es de vital importancia el establecer un horizonte de formación más armónica.*

En coherencia, los Ingenieros deben promover los principios éticos como una cualidad que contribuya a alcanzar los objetivos de la Ingeniería del futuro, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), con un espíritu distributivo y equilibrado que lidere, dirija y oriente los principios éticos desde una perspectiva de responsabilidad, precaución y sostenibilidad; de manera, que se promueva una perspectiva bioética en la que numerosas disciplinas y profesiones se alineen de forma flexible, equilibrada, así como simultánea e integrada, que en su actuar, expresen formas alternativas de apropiación del conocimiento Ingenieril.

Esta es la manera coherente, pero sobre todo pertinente, que mostrará con resultados holísticos, los compromisos en las futuras generaciones de Ingenieros. Todo ello, concordando metodológicamente hacia un objetivo común por parte de los integrantes de la Comisión de Ética de ACIEM: *Apoyar y fomentar el trabajo de profesionales técnicamente habilitados y humanamente completos.*

El presente artículo quiere presentar el sustento argumentativo de la transformación de una ética, sustentada en el otro como ser humano, a una experiencia más compleja de la relación con los otros, como interpretación del respeto hacia las demás formas de vida, las relaciones con la naturaleza y los compromisos con el futuro, en el marco de la sostenibilidad.



“ *La bioética cuyo enfoque etimológico proviene de vocablos griegos -bios y ethos, constituyen punto de referencia para tratar la interacción entre seres vivos y sistemas biológicos, sin que se tenga que relacionar necesariamente con medicina.* ”

Como primera interpretación a la mutación de la ética a la bioética, se han comenzado a plantear preguntas y rastrear evidencias que permiten conocer el nivel de interpretación que dan los diferentes actores: gremios, investigadores, profesores, estudiantes y entes gubernamentales, sobre el nivel de compromiso social que se requiere fomentar en las nuevas generaciones, para dar sentido a la profesión de la Ingeniería.

Situación que bien puede aportar a reorientar tradiciones en la formación de profesionales de la Ingeniería y, para ello se requiere del concurso de hombres y mujeres de profesiones más reflexivas, sin desconocer los efectos de los grandes saltos tecnológicos. Se puede colegir entonces, que se trata de no continuar perpetuando actividades de repetición, ni planes de estudio de imitación, con el argumento de “*que esto siempre ha funcionado así*”, centrados en conocimientos de carácter estrictamente práctico.

La invitación es a tomar decisiones bioéticas, con la claridad que, desde la reflexión y el compromiso, a través de acciones concretas con los ecosistemas, se dé una interpretación más amplia al sentido de vida. Al igual, que desde la perspectiva tecnocientífica, se tenga que incorporar principios éticos y bioéticos para que, como Ingenieros, se ofrezcan soluciones por y para el cambio social desde lo natura.

Así las cosas, se entiende que el conocimiento es más que ontológico; de igual forma, puede entenderse que toda posición para la cognición creativa y especulativa que nos propone la revolución tecnológica, trasciende al otro e integra los otros, abriendo nuevas oportunidades a un objeto de conocimiento y de estudio más amplio, situación en las que se definen mutuamente la ética y la bioética como caminos de convergencia; además de ser una relación que muy rápidamente nos acerca a la verdadera intención de una formación Ingenieril con identidad.

Por tanto, nos corresponde a los gremios, asociaciones y universidades, no delegar en terceras personas responsabilidades que nos competen a nosotros como integrantes de una sociedad de Ingenieros, que se deben transformar desde un pensamiento Ingenieril, basado en principios éticos.

“ Si bien es cierto, no hay educación ideal, evidencias presentan que no hay más que educaciones de clase. Estas razones, entre otras, comienzan a generar angustias y falsas esperanzas en la sociedad. ”

La bioética debe tomarse en serio como campo de conocimiento de la Ingeniería, toda vez que se ha convertido en solución inmediata y necesaria a las revoluciones tecnológicas, así como a la Inteligencia Artificial (IA) y va en correspondencia con los ODS.

La bioética cuyo enfoque etimológico proviene de vocablos griegos *bios* y *ethos*, constituyen el punto de referencia para tratar la interacción entre los seres vivos y los sistemas biológicos, sin que se tenga que relacionar necesariamente con la medicina.



Aldo Leopold (1887-1948), Ingeniero forestal, quien fue precursor de la ética ambiental, cuyas posiciones éticas sugieren la necesidad de recorrer la ruta del antropocentrismo al ecocentrismo, en la perspectiva de la ética ambiental.

También, el Ingeniero Leopold sugiere la ampliación de la frontera moral para otorgarle a la naturaleza la categoría de sujeto de derecho. Los escritos de Leopold en Universidad de Wisconsin, lo llevan a involucrar problemas del ecosistema y los conflictos ambientales, con temas de la salud humana. Con esto fundamenta su idea de la pertenencia del ser humano a una comunidad biótica ecosistémica.

Para orientar a los Ingenieros, en una reflexión más detallada sobre nuestra manera de formar y pensar, que mejor referencia que la que se ofrece en el libro: *El Ideal de lo Práctico*, donde se pone de presente, un interés alejado de la sociedad y de la naturaleza, a partir del análisis de la formación de Ingenieros en Colombia, para una operación instrumental, sin especial importancia en los cambios sociales; sino centrado en lo económico.

Dicha situación que afecta profundamente el concepto de profesión como lo demuestra Safford (1989:23) quien se centra en la siguiente afirmación,

*“La élite política orientada hacia el desarrollo, trató de introducir varias formas de educación técnica...Tenía la esperanza de que la educación técnica hiciera que los jóvenes de la clase alta desistieran de las carreras jurídicas, literarias y políticas y las encauzara hacia actividades económicamente más productivas”.*

Como puede verse, esta percepción ha erosionado de entrada la ética, al ser aberrante con los intereses formativos en los seres humanos. Lo cual, en la actualidad choca con el modelo de principios éticos que se reclama en los ambientes sociales y culturales.

Por tanto, se deben identificar los diferentes roles que debe cumplir la educación y su articulación con la bioética en la formación de profesiones y disciplinas que tienen un alto contenido de responsabilidad con la sociedad, así como la interpretación de otras formas de conocimientos no solo intelectuales, sino sensoriales, emocionales, motrices y afectivos, es decir, aquellos espacios que especialmente permitan la interpretación del ser humano, su forma de sentir, de aprender y de generar significados.

Consideraciones éticas: el desbalance general en la educación y en especial en la universidad, como lo menciona Freinet y Salengros (1972:84) para dar cumplimiento a la acción formativa se expresa como: *“la sobrecarga de las clases es un sabotaje a la educación. Con cuarenta o cincuenta alumnos no hay método que valga”.*

Esto quiere decir hoy que, sin condiciones favorables que para los contextos educativos colombianos hagan posible la experimentación y la investigación sobre dilemas éticos, no puede haber el desarrollo de una actividad formativa disciplinar que oriente a la reflexión y a la transformación en esta clase de profesiones.

Si bien es cierto, no hay educación ideal, las evidencias presentan que no hay más que educaciones de clase.

Estas razones, entre otras, comienzan a generar angustias y falsas esperanzas en la sociedad, situación que termina por apoderarse de las mentes de las nuevas generaciones de Ingenieros, creando temores y miedos sobre el buen actuar desde los principios, que bien pueden acorralar y hacer perder el sentido social y la responsabilidad de los profesionales, y en el caso particular de los Ingenieros.

**“ La ética tradicional trata de interacciones de la gente con la gente. La Bioética trata de la interacción entre la gente y los sistemas biológicos. ”**

La ética tradicional trata de interacciones de la gente con la gente. La Bioética trata de la interacción entre la gente y los sistemas biológicos. Potter en el Congreso Mundial de Bioética realizado en Gijón-España año 2000 comentó: “Se necesita una ética de la tierra, de la vida salvaje, de la población; del consumo y urbana. Temas hoy relacionados con los ODS, teniendo en cuenta que todos los problemas requieren acciones basadas en valores y en hechos biológicos. Todos ellos incluyen la Bioética y la supervivencia del ecosistema total que constituye la prueba del valor del sistema.

Corresponde al Ingeniero, hacer una interpretación de las revoluciones tecnológicas y científicas, dirigiendo su mirada hacia la bioética, ante cuestionamientos sobre lo que es técnicamente posible, frente a lo que es éticamente permisible.

Hoy la Bioética como ciencia de la complejidad, nos invita a interpretar sistemas no lineales, interdependientes y emergentes, donde se encuentren nuevas herramientas para interpretar la realidad de este mundo complejo. ▲

\* Jaime Durán García. Integrante de las Comisiones de Ética y Formación e Integración en Ingeniería de ACIEM y Decano Programa de Ingeniería Mecatrónica de la Universidad Militar Nueva Granada.

# Ética, una corresponsabilidad entre sociedad y Estado

POR: COMISIÓN DE ÉTICA – ACIEM

**A** lo largo de su existencia gremial, ACIEM, en calidad de Cuerpo Técnico Consultivo del Gobierno Nacional, se ha caracterizado por contribuir con el pensamiento de la Ingeniería a la construcción de las políticas públicas del país en diversos sectores, estudiando las problemáticas, analizando situaciones coyunturales o estructurales y, sobre todo, elaborando propuestas o planteamientos con posibles soluciones.

Hace ya varios años, la Junta Directiva de la Asociación, creó la Comisión de Ética con el fin de generar conciencia y promover un comportamiento ético de los profesionales de la Ingeniería en su quehacer profesional, empresarial y/o social. Hoy más que nunca, una sociedad con mayor sentido ético es una necesidad de nuestro país. Combatir la cultura del más vivo, del dinero fácil y del atajo, de ‘hecha la ley hecha la trampa’, es fundamental para la construcción de una sociedad más justa y un mundo más humano.



“ Promover una política de ‘cero tolerancia a la corrupción’, no sólo en contratación de proyectos de Ingeniería sino también en toda la gestión gubernamental. ”

Reconociendo que, desde luego hay mucho por hacer en el ámbito profesional de la Ingeniería, también es una realidad que hace falta trabajar en la promoción de un comportamiento ético en nuestra sociedad, tanto en los diferentes organismos del Estado, como en la ciudadanía en general.

La Comisión de Ética de ACIEM, representando el pensamiento y sentir de la comunidad de los Ingenieros, considera importante que el Gobierno 2022-2026 incorpore algunos derroteros que, con un enfoque desde la ética, contribuyan a la construcción de un mejor país. Algunos planteamientos están directamente relacionados con la Ingeniería, otros, aunque también tienen que ver con esta, pueden trascender las fronteras de la Ingeniería para tocar otros campos profesionales o de la ciudadanía en general.

► **Uso eficiente de los recursos del Estado.** La economía busca la adecuada asignación de los recursos para mejorar el bienestar de la sociedad. No se trata de mejorar las condiciones de algunos, sino de todos. Se trata de hacerlo en un marco de equidad, considerando el beneficio general y dando prioridad a los más necesitados.



La ineficiencia en el uso de los recursos públicos puede verse también como una falta ética y de responsabilidad por parte de quienes toman las decisiones y asignan los recursos. Además de la transparencia en la contratación, se debe lograr la transparencia en la gestión del Estado y eficiente uso del recurso público. ¿Cuánto más se habría podido lograr con un recurso mejor invertido o una contratación mejor estructurada?

Es necesaria una adecuada gestión de los recursos del Estado (humanos, financieros, físicos, de infraestructura, del conocimiento, de información, entre otros). Ello requiere eficiencia y eficacia en la administración de procesos, cultura institucional, tecnología, así como de transparencia, responsabilidad y desde luego, rendición de cuentas ante la ciudadanía. Por lo cual ACIEM y la Ingeniería, siempre estarán prestos a colaborar para el logro de estos propósitos superiores.

El Sistema Nacional de Integridad y el Código de Integridad del Servicio Público (DAFP), son elementos a tener en cuenta para estos fines, pues se crearon para la promoción y apropiación de los valores del servicio público; generar confianza en la gestión eficaz e integral como fundamento de la cohesión social y de todos los relacionamientos personales, sociales, económicos y políticos de la sociedad colombiana.

- **Medio ambiente.** Colombia es un país con inmensa riqueza ambiental, sin embargo, somos espectadores de la destrucción de nuestro medio ambiente.

No se logra el equilibrio que el desarrollo sostenible propone y muchos de los recursos ambientales que por falta de adecuados controles, se destruyen, son irrecuperables o tardarán demasiado tiempo en ser recuperados.

Trabajar por la conservación y recuperación de ecosistemas terrestres y acuáticos debe ser un punto destacado de la agenda de trabajo 2022 - 2026. Desde la ética, la conservación del medio ambiente y la vida, tiene que ver con el respeto a los otros, seres humanos de generaciones actuales y futuras, pero también con el respeto a 'lo otro', los demás seres vivos, los ecosistemas con sus elementos bióticos y abióticos.

*“ Combatir la cultura del más vivo, del dinero fácil y del atajo, de ‘hecha la ley hecha la trampa’, es fundamental para la construcción de una sociedad más justa y un mundo más humano. ”*

- **Equidad social.** El desarrollo sostenible no sólo busca el equilibrio entre lo económico y lo ambiental, también involucra el elemento social, por esto, cerrar la brecha en la desigualdad social y lograr la equidad, forman parte de la construcción de un mejor país y de un mejor futuro para todos.

Los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS), con 17 objetivos y 169 metas recogen en buena medida estos propósitos y ACIEM integrante de la Red Pacto Global de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en la promoción de los ODS y de los diez principios enmarcados en cuatro ejes: Derechos Humanos; Estándares Laborales; Medio Ambiente y Anticorrupción, solicita al Gobierno 2022 - 2026, que incorpore activamente los ODS a sus políticas y planes (Ref: Conpes 3918 del 15 de marzo de 2018).

“ *La ineficiencia en el uso de recursos públicos puede verse también como una falta ética y de responsabilidad por parte de quienes toman decisiones y asignan recursos.* ”

- **La formación ética de los profesionales del futuro.** ACIEM ha identificado como una necesidad del país, y como parte de la solución a varios de los problemas que tienen que ver con comportamiento antiético, inculcar los valores y la ética en el proceso formativo de los y las ciudadanas.

ACIEM trabaja con varias universidades y facultades de Ingeniería para que la ética, la responsabilidad social y los valores sean incorporados en los programas de formación de los Ingenieros, sin embargo, este es uno de los temas que trasciende el ámbito de la Ingeniería, puesto que se trata de formar excelentes ciudadanos, independientemente del nivel o área de formación.

ACIEM propone al Gobierno 2022 - 2026, diseñar una Política Pública que permee a nuestros niños y jóvenes con una cultura ética, caracterizada por el respeto a la diferencia; responsabilidad social; legalidad; comportamiento cívico; integridad y, sin lugar a duda, la solidaridad. Es decir, fortalecer la cultura ética en todas sus formas de expresión, abarcando espacios de interacción familiar, social, educativa, de entretenimiento, espiritual, profesional, comunitaria y política.

- **Lucha contra la corrupción.** Un gran mal que debe ser erradicado, lo cual exige la formación cívica, el compromiso y participación de todos, aunque, desde luego, desde el Gobierno se deben liderar los procesos para promover el ejemplo en los ciudadanos.

ACIEM recomienda:

- ✔ Promover una política de ‘*cero tolerancia a la corrupción*’, no sólo en la contratación de proyectos de Ingeniería sino también en toda la gestión gubernamental, en las compras públicas, en el nombramiento de funcionarios (meritorios, comprometidos, íntegros e idóneos, con las capacidades, conocimientos y experiencias requeridas para el desempeño ético de sus funciones y compromisos de responsabilidad social) y pasar de la cultura de: *ser vivo paga a: el que la hace la paga.*
- ✔ La regulación excesiva conduce a la corrupción por lo que simplificar la normativa y hacerla entendible para todos, es un componente importante de la transparencia y un elemento para la erradicación de la corrupción.
- ✔ De igual forma, el monopolio de la información, puede conducir a prácticas corruptas, por ello es importante fortalecer el uso y apoyo de la tecnología y diversos medios de comunicación para contribuir a la transparencia y a eliminar prácticas corruptas.
- ✔ Promover que la ciudadanía, la sociedad civil, la academia y la iniciativa privada, trabajen conjuntamente con el Gobierno para combatir la corrupción.



- ▶ **Integridad ciudadana.** La integridad ciudadana se traduce en ir más allá de pensar en el otro y mostrar un avance comprensivo, trascendiendo el respeto pasivo e indiferente.

Ir más allá, por tanto, de la insulsa tolerancia, en gran parte, deshumanizadora, implica un esfuerzo por traer a la luz el vínculo actual de los seres humanos con la construcción de lo común, lejos de toda inequidad, exclusión o discriminación.

Propiciar, garantizar y proteger las condiciones de posibilidad para conferir en significado común a un país desde la diferencia, es tarea de todo Estado social de derecho; en este sentido, es importante que el próximo Gobierno asuma seriamente la responsabilidad de lograr que la estructura, contenidos e implementación del nuevo Plan Nacional de Desarrollo (PND 2022 -2026), antes que limitar el ejercicio de una integridad ciudadana activa, sea más bien su condición habilitadora y promotora.

“ *Cerrar la brecha en la desigualdad social y lograr la equidad, forman parte de la construcción de un mejor país y de un mejor futuro para todos.* ”

- ▶ **Transparencia.** En los últimos años se ha avanzado en la construcción de un marco normativo para la implementación de un Estado Abierto, en el que la relación del Gobierno con la ciudadanía; el acceso a la información pública; la participación ciudadana co-responsable y el crear comunidades más colaborativas, sean el centro de la toma de decisiones y de la gestión pública en un marco institucional de Valores éticos y gobernanza democrática, en un contexto de Ecosistemas Digitales, articulados en cada uno de los sectores del Estado.

Estos factores deben estar presentes en todas las etapas del ciclo de una política pública (diseño y formulación, implementación, seguimiento y evaluación) y en todos los niveles de gobierno (nacional, regional y local).



De esta manera los ciudadanos podrán conocer y darse cuenta de cómo son los procesos de contratación, de asignación de los recursos y de verificación del cumplimiento de los objetivos de los planes, programas y proyectos. Aplicando para ello, los conceptos centrados en el marco de los alcances de la política de Estado Abierto: Objetivos Estratégicos 2022 - 2025 (Conpes 4070 de 2021); de la Ley 2195 de 2022 (Ley de Transparencia, Prevención y Lucha contra la Corrupción) y de la Ley 1712 de 2014 (Ley de Transparencia y del derecho al acceso a la información).

La voluntad del gobierno es fundamental para avanzar en este camino, poner en práctica lo planteado desde el marco normativo, pero, sobre todo, promover una ciudadanía comprometida, participativa, veedora y corresponsable del buen uso de los recursos públicos. Se requiere propender por alcanzar cambios culturales concretos en las percepciones, actitudes, comportamientos, desempeños y confianza en la Institucionalidad Pública.

La ética colectiva se construye desde la ética de los individuos. Ciudadanos integrales, funcionarios honestos, actuaciones y decisiones tomadas pensando en el bien común, inclusión, equidad, no discriminación, son elementos transversales que nos llevarán a la construcción de una mejor sociedad y de un mejor país. La Comisión de Ética de ACIEM y la comunidad de la Ingeniería siempre estarán dispuestas a colaborar con el Gobierno 2022 - 2026 en lo que estime pertinente para viene del país. *Por el país que queremos, ¡Sí a la ética!* ▲

## FUSIÓN ENTRE ACIEM Y CAPÍTULO ACIEM SANTANDER



El pasado 24 de febrero, en el Club del Comercio de la ciudad de Bucaramanga se realizó ante el Notario Segundo, la firma de la Escritura Pública de Fusión entre ACIEM y el Capítulo de ACIEM Santander. Este es el segundo Capítulo que se fusiona con el ente nacional y es un paso importante en la consolidación gremial nacional de la Asociación.



**ACIEM**  
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Transporte, Medio Ambiente y Salud:  
Claves para la transformación  
de las ciudades del futuro

**ACIEM**  
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIEROS

Movilidad  
Eléctrica

# ¿POR QUÉ PAUTAR

EN LA REVISTA **ACIEM** ?

**UNA INVERSIÓN RENTABLE**

**EDICIÓN DE CIRCULACIÓN NACIONAL QUE LLEGA SIN COSTO  
DIRECTAMENTE AL ESCRITORIO DE LOS TOMADORES DE DECISIÓN EMPRESARIAL**

## **PÚBLICO OBJETIVO**

- ▶ Presidentes y Gerentes de Compañías
- ▶ Ingenieros
- ▶ Directores de Compras
- ▶ Recursos Humanos y Capacitación

## **TEMÁTICAS**

- ▶ Energía
- ▶ Electrónica, Telecomunicaciones / TI
- ▶ Infraestructura de Transporte
- ▶ Gestión de Activos y Mantenimiento
- ▶ Desarrollo Empresarial e Innovación, entre otros

## **PUBLICACIÓN**

- ▶ 10.000 ejemplares
- ▶ Periodicidad trimestral
- ▶ Opciones de pauta de acuerdo con su presupuesto

**Contáctenos:**

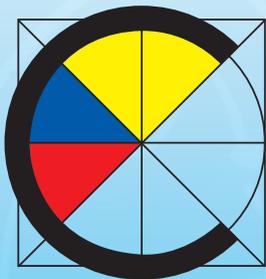
 **320 563 31 86 / 311 491 24 70**

[aciem@aciem.org.co](mailto:aciem@aciem.org.co)

[aciemeducon@cablenet.net.co](mailto:aciemeducon@cablenet.net.co)

**ACIEM**

Asociación Colombiana  
de Ingenieros



Consejo Profesional  
Nacional de Ingenierías  
Eléctrica, Mecánica  
y Profesiones Afines

# La Matrícula Profesional:

## Requisito para ejercer la Ingeniería



## Ley 51 de 1986

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