



**Superintendencia  
de servicios públicos  
en tiempos de cambio**

**El agua potable y  
el saneamiento básico  
en el nuevo Plan Nacional de Desarrollo**

**Aportes de la regulación  
a la transición hídrica inclusiva y  
sostenible en Colombia**

## CONSEJO EDITORIAL

### Director

Luis Alberto Jaramillo Gómez  
William Antonio Lozano Rivas  
José Alejandro Martínez S.  
Andrés Alfredo Cháves Solano

### Colaboradores Permanentes

Seccional Caribe  
Seccional Centro  
Seccional Noroccidente  
Seccional Occidente

### Recepción de Artículos

Paula Carolina Osorio M.  
comunicaciones@acodal.org.co

### Colaboradores

Liliana Peña Castañeda  
gestionafiliados@acodal.org.co  
Michelle Feuillet Guerrero  
revista@acodal.org.co

### Editor

ACODAL

### Dirección de Mercadeo y Publicidad

Sandra Constanza Martínez Manrique

### Fotografías portada

César Mota  
Pixabay

### Impresión

Editorial Gente nueva

### Diseño y Diagramación

Luz Mery Avendaño  
luzmeave@yahoo.es

# Contenido

Junta Directiva 2022 - 2024	2
Personal Administrativo	2
Juntas Seccionales	3
<hr/>	
<b>Presentación</b>	4
<b>Carta del Director</b>	5
<b>Editorial</b>	
Cobertura de los servicios públicos de agua, alcantarillado y aseo, un reto global	6
<hr/>	
Superintendencia de servicios públicos en tiempos de cambio	
<i>Dagoberto Quiroga Collazos</i>	8
El agua potable y el saneamiento básico en el nuevo Plan Nacional de Desarrollo	12
<i>Subdirección de Agua y Saneamiento Departamento Nacional de Planeación</i>	
Aportes de la regulación a la transición hídrica inclusiva y sostenible en Colombia	18
<i>Leonardo Enrique Navarro Jiménez</i>	
Bajas coberturas acueductos rurales: ¿Fortalecer las comunidades organizadas?	24
<i>Jaime Salamanca León</i>	
Tecnologías emergentes para hacer frente al reto ambiental	28
<i>Edgar E. González</i>	
Potencial del biogás para la gestión del estiércol en la industria pecuaria del departamento del Atlántico	34
<i>Alexis Sagastume Gutiérrez, Juan Carlos Nieto Beltrán</i>	
<hr/>	
<b>Gestión gremial</b>	
Seccional Caribe	42
Seccional Centro	44
Seccional Occidente	48
Seccional Noroccidente	52
<hr/>	
<b>Nuevos afiliados</b>	54

## ACODAL

Diagonal 60 # 22-20 Barrio San Luis  
PBX: 601 7020900  
Bogotá, D.C - Colombia

La Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (ACODAL) no asume responsabilidad por las posiciones presentadas por los Autores de los Artículos.

### Presidente

Carlos Rufino Costa Posada

### Vicepresidente

Pedro Nel González Escobar - Mexichem Colombia SAS PAVCO

### Miembros Personales

Carlos Rufino Costa Posada (p)

Diana Marcela Zapata Pérez (s)

Luis Alberto Jaramillo (p)

Amparo Cadena Lezama (s)

### Sector Industrial y Comercial

Nicolás Restrepo Uribe – Accesorios y Válvulas Apolo SAS

### Sector de Consultoría y/o Ingeniería

Carlos Fernando Faccini – Acuameunier SAS

### Sector Servicios Públicos

Jairo de Castro Peña -Triple A S.A E.S.P.

Jorge Wilson Vega Arango – Acueducto  
y Alcantarillado Sostenibles SA ESP

### Sector Universitario

Henry Maury Ardila - Universidad de la Costa CUC

### Veedor

Manuel Ricardo Ruiz Romero (p) – Iván Montaña Neisa (s)

### Presidente Ejecutivo

Carlos Rufino Costa Posada  
presidencia@acodal.org.co

### Sandra Martínez Manrique

gerencia@acodal.org.co  
Gerente

Liliana Peña Castañeda  
gestionafiliados@acodal.org.co  
congreso@acodal.org.co

Andrés Forero  
gestionproyectos@acodal.org.co

Paula Carolina Osorio  
comunicaciones@acodal.org.co

## Miembros Seccionales

### Seccional Caribe

Presidente: Claudia Patricia Carrillo Ortiz

Directora Ejecutiva: Nubia Benítez (E)

acodalca@gmail.com

Barranquilla – Atlántico

### Seccional Centro

Presidente: Carlos Andrés Eduardo Villamil

Directora Ejecutiva: Sandra Martínez Manrique

direccionejecutiva@acodal.org.co

Bogotá D.C.

### Seccional Noroccidente

Presidente: Jaime Laíno Quiceno

Directora Ejecutiva: Diana Carolina Cárdenas Veloth

acodalnoroccidente@acodal.org.co

Medellín – Antioquia

### Seccional Occidente

Presidente: Jonathan Ochoa Galvis

Directora Ejecutiva: Sandra Del Mar Sacanamboy F.

presidencia@acodal.com

direccion@acodal.com

Cali – Valle

Michelle Feuillet Guerrero  
gestionhumana@acodal.org.co  
investigacion@acodal.org.co

Amanda García  
publicaciones@acodal.org.co

Emperatriz Rodríguez  
contabilidad@acodal.org.co

Roxana Nieto  
banderaazul@acodal.org.co

**SECCIONAL CARIBE**  
Junta Directiva 2022 – 2024

**Presidente**

Claudia Patricia Carrillo Ortiz

**Vicepresidente**

Francisco Fernando García Rentería

**Secretario de Junta**

Rafael Oyaga Martínez

**Miembros Personales Principales**

Néstor Rafael Escorcía Redondo

**Miembros Personales Suplente**

Federico Rizzo Parra

**Sector Universitario**

Decano Armando Luis Cotes de Armas -  
Universidad Popular del Cesar

**Sector Industrial, Comercial  
y/o Ingeniería**

Danielle Pumarejo Mercado  
HIPSITEC LATAM S.A.S.

**Veedor Principal**

Antonio Cortés Nuñez

**Directora Ejecutiva (E)**

Nubia Alejandrina Benitez Mora  
acodalca@gmail.com  
Barranquilla – Atlántico

**SECCIONAL CENTRO**  
Junta Directiva 2023 – 2025

**Presidente**

Carlos Andrés Villamil Robayo

**Miembros Personales Principales**

Pedro José Ramírez Perilla  
Gerardo Viña Vizcaíno

**Miembros Personales Suplentes**

Juan Carlos Benjumea  
Nelssy María Ortiz López

**Sector Industrial y Comercial**

KAIZEN GROUP S.A.

**Sector Universitario**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

**Sector de Servicios Públicos  
Domiciliarios**

Aguas de Manizales S.A. ESP

**Veedores**

William Antonio Lozano Rivas (p)  
Felipe Pineda (s)

**Directora Ejecutiva**

Sandra Martínez Manrique  
direccionejecutiva@acodal.org.co  
Bogotá D.C

**SECCIONAL NOROCCIDENTE**  
Junta Directiva 2020 – 2022

**Presidente**

Jaime A. Laíno Quiceno  
jalaino@une.net.co

**Vicepresidente**

John Alexander Alvarado

**Representante Profesional**

Julio Cesar Cárdenas Veloth

**Representante Institucional Sector  
Consultor**

Gestión y Servicios Ambientales SAS  
Jaime Cardona Martínez

**Representante Institucional Sector  
Industrial y/o Comercial**

Accesorios y Válvulas Apolo S.A.  
Nicolás Restrepo Uribe

**Representante Institucional Sector  
Educación Superior**

Corporación Universitaria  
Lasallista  
Álvaro Arango Ruiz

**Representante Estudiantil**

Mariana Correa Torres

**Veedores**

Laury Guerra Benjumea (p)  
Eliana Sánchez Pérez (s)

**Dirección Ejecutiva**

Diana Carolina Cárdenas Veloth  
acodalnoroccidente@acodal.org  
Medellín - Antioquia

**SECCIONAL OCCIDENTE**  
Junta Directiva 2022 - 2024

**Presidente**

Ing. Jonathan Ochoa Galvis  
presidencia@acodal.com

**Vicepresidente**

Geog. Rodrigo Alfredo Barreto González

**Representantes de Afiliados  
Profesionales**

Ing. Luz Ángela Otálora

**Representante de Afiliados Institucio-  
nales de instituciones de Educación  
Superior**

Ing. Carmen Eugenia Sterling Sadovnik

**Vocal Miembro Institucional Sector  
Ingeniería y/o Consultoría**

Ing. Robert Fabián Corrales Gómez  
Incoambiental

**Representante de Afiliados Institucio-  
nales Empresariales de los Sectores  
de la Industria y el Comercio**

Ing. Alexander Obando Gallego  
Tratamientos Químicos Industriales  
S.A.S BIC -TQI

**Representante de Afiliados Institu-  
cionales de Empresas de Servicios  
Públicos Domiciliarios**

Ing. Carlos Alberto Trujillo Vergara  
Hidroambiental

**Representate de Afiliados Estudiantes**

Est. Norma Constanza Guerrero Ruiz

**Veedor**

Dra. Nancy López Cárdenas

**Veedor Suplente**

Ing. Marquis Alonso Carvajal Amaya

**Directora Ejecutiva**

Bióloga. Sandra Del Mar Sacanamboy  
Franco



# Presentación

La Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental - ACODAL es una entidad gremial sin ánimo de lucro, fundada en el año 1956. Actualmente reúne a la mayoría de los miembros del Sector Agua, Saneamiento y Ambiente, que incluye industrias, Firms Consultoras y Comerciales, Empresas de Servicios Públicos y afines, Universidades, Profesionales y Estudiantes, conformados en Cámaras. En 1980 se hizo una reforma estatutaria convirtiéndose en Capítulo Colombiano de la Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, sin alterar su sigla ACODAL.

ACODAL desempeña el papel de Cuerpo Consultivo del Gobierno en materias de Ingeniería Sanitaria y Ambiental desde 1976, en temas como: Normas técnicas, RAS, conceptos, apoyo a la Mesa sectorial de agua potable y saneamiento con el SENA. Participó en la creación del Viceministerio de Agua y Saneamiento, en la reconstrucción de infraestructura sanitaria del Eje Cafetero a través del FOREC en 1999, así como en la revisión y estructuración de los Planes Departamentales de Agua y Saneamiento vigentes, entre otros. En las últimas décadas ha participado activamente en la estructuración y discusión de políticas nacionales reflejadas en las principales normas que transformaron el Sector- Ley del Régimen de Servicios Públicos Domiciliarios y Revisión del RAS.



# Carta del Director

*Luis Alberto Jaramillo Gómez  
Director Consejo Editorial*

**M**uy bienvenidos a esta edición 257 de nuestra revista ACODAL.

En el editorial, nuestro Presidente Ejecutivo, el ingeniero Carlos Costa habla del reto global de proveer agua, alcantarillado y aseo a miles de millones de seres humanos. La cifra de seres humanos que aún no gozan de un saneamiento seguro es aterradora, es casi la mitad de los habitantes del planeta, o sea, unos 3600 millones.

Por su parte, el nuevo Superintendente de Servicios Públicos, el abogado Dagoberto Quiroga Collazos manifiesta, en su artículo institucional, su propósito de avanzar hacia unos servicios públicos más extendidos, eficientes, sostenibles y económicamente asequibles. Asimismo, desde otra visión institucional, la Directora de Desarrollo Urbano del DNP, la economista Claudia Andrea Ramírez Montilla, nos cuenta como en el nuevo Plan Nacional de Desarrollo el agua se mira como centro ordenador del Territorio; también se incorpora en el PND el componente del mínimo vital de agua. Igualmente, se introducen conceptos en el ordenamiento como los Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y las Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN).

El Director ejecutivo de la CRA, el ingeniero Leonardo Enrique Navarro Jiménez, habla sobre los aportes de la regulación a la transición hídrica inclusiva y sostenible en nuestro país. Se resaltan los estudios de soporte de los Nuevos Marcos Tarifarios: estudio del componente social, estudio del componente de sostenibilidad ambiental, y el estudio de innovación y tecnologías adaptadas al

contexto. De otra parte, el ingeniero Jaime Salamanca León, Exdirector de la CRA, plantea que el Gobierno debe garantizar y facilitar el fortalecimiento de las comunidades organizadas de los pequeños municipios y el sector rural, olvidados en nuestro país.

El científico, Doctor Edgar Emir González Jiménez, experto en nanotecnología, nos ilustra sobre el enorme potencial de este nuevo campo del conocimiento. De acuerdo con el Dr. González, la nano-remediación se posiciona como una importante opción para mejorar y ampliar el espectro de opciones para el saneamiento de ambientes contaminados. Por ejemplo, las nanopartículas de óxido de hierro debidamente funcionalizadas, ofrecen condiciones óptimas para la adsorción de una gran variedad de metales pesados. En otro aporte desde la academia, los profesores Alexis Sagastume Gutiérrez y Juan Carlos Nieto Beltrán presentan su investigación sobre la producción de biogás mediante el aprovechamiento del estiércol producido por la industria pecuaria del departamento del Atlántico; esta investigación a contado con recursos del Ministerio Alemán de Cooperación Económica.

Al final de nuestra revista, pueden ustedes enterarse de las numerosas actividades gremiales que se realizan desde ACODAL Nacional y desde las Seccionales.

Mil gracias a todos los que han contribuido a esta edición desde el Gobierno, la academia y el sector privado, así como a nuestros patrocinadores institucionales y comerciales.

## Cobertura de los servicios públicos de agua, alcantarillado y aseo, un reto global

*Ingeniero Carlos Costa\**  
*Presidente Ejecutivo ACODAL*

**E**l estudio más reciente del Banco Mundial en temas de cobertura de los servicios de agua potable, alcantarillado, saneamiento y aseo concluye que alrededor de 2.000 millones de personas en el mundo no tienen acceso a servicios de agua potable, 3.600 millones no disponen de un saneamiento seguro y 2.300 millones carecen de infraestructura básica para el lavado de manos. (MUNDIAL, AGUA, 2023)

Lo anterior evidencia que los gobiernos deben orientar sus políticas hacia una gestión eficiente de los recursos hídricos a nivel local, regional y nacional, así como invertir en infraestructura que garantice el acceso de los servicios a toda la población.

En cuanto a residuos sólidos y el servicio público de aseo, actualmente los países con mayores ingresos recuperan, a través del reciclado y el compostaje, más de la tercera parte de los desechos que generan, los de ingresos medios-altos alcanzan cobertura casi total del servicio de recolección de residuos, pero en los países con menos ingresos solo se consigue recolectar alrededor del 48% de los desechos de las ciudades, un 26% de las zonas rurales y solo logran un 4% de los procesos de reciclaje. (MUNDIAL, QUE DESPERDICIO 2.0, 2023)

En esta materia Colombia se sitúa más cerca del grupo de países de ingresos medios-altos que de los países con menos ingresos con una cobertura de servicios prácticamente total en las zonas urbanas y en las cabeceras municipales de las zonas rurales, pero con un déficit en campo y las zonas remotas.

El reto restante, sin embargo, es probablemente el más importante, si queremos contribuir con la justicia social, la equidad y la paz, pero también es probablemente el más difícil, porque el modelo

institucional, de gobernanza y económico que ha alcanzado las coberturas actuales, no es eficiente en zonas rurales, con población dispersa, de bajos ingresos. La estrategia de subsidios cruzados y economías de escala que proveen cierre financiero en el resto del país, no funcionan en estos territorios. Además, la poca presencia de instituciones del sector y del estado en general dificulta la implementación, seguimiento y control de las políticas públicas.

Consecuentemente, para llevar servicios públicos de agua y saneamiento a las zonas remotas del país se requiere de una estrategia complementaria, diferente la que es exitosa en el resto de país. Se necesita, entre otros, más acompañamiento directo del estado, solidaridad de las empresas del sector, flexibilidad normativa y mayores subsidios públicos. Esta estrategia puede lograrse a través del camino de una Ley exclusivamente para empresas comunitarias de servicios públicos o a través de la modificación de la Ley 142 de 1994, ambos caminos tienen pros y contras, pero es fundamental que, en cualquier caso, se proteja la estabilidad del sistema que hoy atiende la mayor parte de la población del país y que, aunque tiene elementos que deben ser mejorados, hace que Colombia muestre un desempeño superior en materia de prestación de servicios de agua y saneamiento entre los países de su mismo rango de ingresos.

### Referencias

MUNDIAL, B. (8 de abril de 2023). *AGUA*. Obtenido de PANORAMA GENERAL: <https://www.bancomundial.org/es/topic/water/overview>

MUNDIAL, B. (08 de abril de 2023). *QUE DESPERDICIO 2.0*. Obtenido de Desafíos del Sector de Residuos Sólidos: [https://data-topics.worldbank.org/what-a-waste/challenges\\_to\\_the\\_solid\\_waste\\_sector.html](https://data-topics.worldbank.org/what-a-waste/challenges_to_the_solid_waste_sector.html)

---

1 Carlos Costa Posada es ingeniero civil y político colombiano, Ministro de Ambiente, Vivienda y Desarrollo en el 2009. Actualmente se desempeña como Consultor del Banco Mundial, Líder del Programa de Conservación Internacional para el Pacto de Leticia en Colombia, Brasil, Bolivia, Ecuador y Perú. Presidente de la Junta Directiva y Presidente Ejecutivo de ACODAL (Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental).



Ofrecemos soluciones integrales  
para la planificación, estructuración, financiación  
y ejecución de proyectos sostenibles que  
transforman territorios.

## Portafolio de Productos:

- Planificación Territorial
- Asistencia Técnica en Estructuración y Gestión de Proyectos
- Financiación
- Administración de Gestión de Recursos
- Alternativas de Inversión

[www.findeter.gov.co](http://www.findeter.gov.co)



El emprendimiento  
es de todos

Minhacienda

*Comprometidos  
con Colombia*

• Caribe: 320 490 2593 / 301 754 8948  
• Noroccidental: 314 336 4910 / 316 345 4257  
• Eje Cafetero: 320 490 2594 / 322 523 8014  
• Nororiental: 321 975 9881 / 320 490 2576  
• Pacífico: 314 682 4441 / 312 818 2460  
• Centro: 322 214 1371 / 315 333 8876

# Superintendencia de servicios públicos en tiempos de cambio

Dagoberto Quiroga Collazos



Superintendente de Servicios Públicos Domiciliarios

**E**l 28 de septiembre de 2022 asumí la responsabilidad encomendada por el presidente Gustavo Petro de dirigir la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Como delegado de su función constitucional de ejercer la inspección, control y vigilancia, el Presidente me dio la instrucción de promover la democratización de los servicios públicos domiciliarios con el usuario como centro de atención en la prestación de dichos servicios. Por eso, para la Superservicios del gobierno del cambio es crucial la consideración de las necesidades y vulnerabilidades socioeconómicas de los usuarios, o mejor, de los ciudadanos, para avanzar hacia unos servicios públicos más extendidos, eficientes, sostenibles y económicamente asequibles.

Eso es justamente lo que dicta nuestra Constitución Política. El artículo 366 establece que el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población son finalidades sociales del Estado. Así, la satisfacción de las necesidades insatisfechas de agua potable, saneamiento ambiental y energía domiciliaria son mandamientos democráticos de la acción del Estado. La Constitución también le asignó directamente al Presidente de la República la responsabilidad de establecer las políticas generales de administración, regulación y control de eficiencia de los Servicios Públicos y la de ejercer, por medio de la Superservicios, el control, inspección y vigilancia de las entidades que los prestan.

La Constitución consagra que los servicios públicos son derechos y hacen parte de la finalidad del Estado.

Pero, en la práctica regulatoria y operativa de su provisión, desde hace tres décadas, ha primado interés mercantil y el afán de lucro antes que un enfoque de derechos.

La ley 142 de 1994 de Servicios Públicos implicó una transformación en el modelo de provisión de los servicios públicos al prohiar la participación de empresas privadas en su prestación. El cambio estuvo bien justificado. En no pocos casos, la propiedad estatal de las empresas de servicios públicos domiciliarios estuvo asociada a corrupción, ineficiencia y mala calidad en la prestación, en un contexto de rezago de coberturas en comparación con la dinámica demográfica y económica.

El modelo introducido en la ley 142 supuso que la libertad de empresa y la competencia eran la clave para resolver los problemas estructurales del sector. En los últimos 30 años, en alguna medida gracias a esta ley, el país consiguió avances. Hoy tenemos una infraestructura de generación, transmisión, distribución y comercialización que garantiza el servicio de energía en una parte importante del país. La calidad del servicio de energía es relativamente buena y los precios eficientes. No obstante, aún hay muchos territorios de Colombia no interconectados, así como en algunas regiones, como el Caribe, se sufren serios problemas de calidad al tiempo de que altas y crecientes tarifas erosionan los presupuestos de los hogares.

En los demás servicios públicos, sin embargo, la crisis es evidente. Basta con anotar que en las áreas rurales el 51 por ciento de los municipios de Colombia para los que se tienen información presentan riesgos en la calidad de agua, mientras que en las áreas urbanas alcanzan el 40 por ciento. Y en 77 municipios de Colombia el agua simplemente no es apta para el consumo humano.

Del mismo modo, una simple revisión de noticias nos ilustra sobre los graves problemas en la continuidad del servicio de acueducto en la mayoría del país. La crisis prolongada que atraviesan

varias ciudades y municipios son consecuencia, en buena medida, de un crecimiento urbano desordenado que ignora las capacidades de la infraestructura de agua y alcantarillado y que demuestra la importancia de ordenar el crecimiento urbano alrededor del agua, como ha reiterado el presidente Gustavo Petro.

Hace 30 años pensamos que con la operación de privados y el modelo de libre competencia íbamos a superar las ineficiencias de las empresas estatales. Sin embargo, el resultado no fue el esperado porque en los mercados de los servicios públicos no aplican los supuestos de la libre competencia. Si un usuario está insatisfecho con la prestación del servicio de energía o de agua, no tiene la libertad de salir y cambiar de operador. Por la infraestructura requerida, los servicios públicos son prestados por monopolios o por muy pocas empresas.

Los usuarios no tienen la opción de cambiar de prestador, pero ¿tienen la posibilidad de usar su voz y reclamar para que mejore el servicio? De acuerdo con la ley si la tienen, pero la gran mayoría de las veces su voz es ignorada por las empresas prestadoras. Los reclamos ciudadanos no son atendidos, razón por la cual un porcentaje muy alto de sus quejas termina en la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. Y la Superintendencia acaba siendo más una institución de trámite de quejas, que de inspección vigilancia y control.

Algunos dirán, con razón, que, aunque los servicios públicos son prestados por agentes privados es uno de los sectores más regulados de la economía. Las empresas tienen que obrar de acuerdo a la regulación y el valor que pagan los usuarios está determinada por complejas formulas tarifarias. Todo esto es muy cierto, pero es evidente que el usuario no está en el centro de las prácticas regulatorias y de inspección, vigilancia y control. En las comisiones de regulación, por ejemplo, no existe representación de los usuarios. La Superintendencia de Servicios Públicos, entidad responsable de su protección, no cuenta con las suficientes herramientas sancionatorias

para disuadir las conductas abusivas de parte de las empresas.

La situación actual de las tarifas de la energía, especialmente en la región del Caribe, es ilustrativa de la desconexión la Comisión de Regulación con las necesidades de los usuarios. Los reclamos por las altas tarifas vienen de tiempo atrás. Cientos de miles de hogares no tienen la capacidad para pagar los recibos de la energía. La falta de pago pone en riesgo la operación del todo el sistema, pero la CREG ha sido incapaz de ofrecer una respuesta oportuna.

Por eso hacen octubre de 2022 el Ministerio de Minas y Energía lideró el Pacto por la Justicia Tarifaria, al que se vincularon varios agentes del sector. Sin embargo, el acuerdo no tuvo el impacto esperado y la Comisión de Regulación no ha mostrado el sentido de urgencia que la situación de millones de colombianos demanda. Los colombianos necesitan instituciones regulatorias más efectivas y que estén más alineadas con sus intereses y necesidades. De ahí que el presidente Petro esté intentando recuperar temporalmente sus facultades regulatorias para así tomar decisiones más oportunas para aliviar la presión de las altas tarifas de energía sobre el bolsillo de los hogares colombianos

El debate sobre regulación de las tarifas de energía también es ilustrativo sobre el papel que debe cumplir la Superintendencia de Servicios Públicos. La entidad cuenta con un talento humano de primer nivel y una alta capacidad técnica. Tiene el conocimiento necesario para aportar en temas de alta complejidad. El esfuerzo del gobierno nacional por reducir las tarifas está siendo acompañado de cuidadosos estudios de la Superintendencia en los que se encontró que es posible mejorar la fórmula tarifaria para disminuir la discrecionalidad que tienen los agentes en la determinación de los precios, especialmente en el costo de oportunidad del agua, la principal fuente de generación hídrica.

De una parte, queremos que la Superintendencia de Servicios Públicos sea institución una inspec-

ción, vigilancia y control mucho más efectiva y que pueda contribuir activamente en las decisiones de regulación y de política pública. Solo así es posible evitar los excesos en un mercado en el cual los usuarios no tienen la opción de salirse cuando el servicio prestado no cumple sus expectativas.

Pero, de otra parte, igual de urgente es que los ciudadanos puedan hacer valer su voz. Por eso, vamos a liderar una transformación en la entidad para que sean la parte más importante de la prestación de los servicios públicos. Los miles de quejas y reclamos ciudadanos que llegan anualmente a la Superintendencia son un claro indicador de que los prestadores no están escuchando a los usuarios, mucho menos atendiendo sus reclamos.

La Superintendencia de Servicios Públicos, por su parte, tampoco se puede sentar a esperar las denuncias de la ciudadanía. Son tantas que sobrepasan nuestra capacidad de ofrecer respuestas oportunas, lo que a su vez lleva a que los usuarios se sientan impotentes ante los errores y abusos de las empresas prestadoras de servicios públicos. Por esta razón, queremos construir una nueva relación con la ciudadanía, una relación que sea mucho más proactiva y participativa, que se anticipe a la resolución de los problemas que afectan su cotidianidad e impactan negativamente en sus condiciones de vida.

Uno de nuestros grandes retos, entonces, es aumentar nuestra presencia en el territorio y capacidad de escuchar a la ciudadanía. Para lograrlo desplegaremos una estrategia territorial a través de la cual generaremos espacios de interacción permanente entre la gente, las empresas prestadoras y autoridades locales para resolver conflictos y acordar acciones concretas y verificables que garanticen la continuidad y calidad en la prestación.

Buscamos soluciones en articulación con los ciudadanos en el territorio, las empresas prestadoras y las autoridades locales, a través de diálogos regionales. Además, avanzaremos en una políti-

ca de gestión del usuario para ser más efectivos en la solución de los requerimientos que nos llegan, pero que también incentive a las empresas a ofrecer respuestas de fondo a dichos requerimientos. Nuestro reto es disminuir la cantidad de quejas resolviendo las situaciones estructurales que las originan.

Por último, consideramos que es prioritario avanzar en la democratización de los servicios públicos. Donde las condiciones lo permitan, también queremos que más personas y organizaciones de la comunidad participen en la generación y prestación de servicios públicos. Al respecto, vamos a buscar a promover, en articulación con otras

entidades del sector, acciones para fortalecer técnica y financieramente a las organizaciones comunitarias prestadoras de servicios de agua potable y saneamiento básico.

La Superintendencia de Servicios Públicos está sintonizada con los tiempos de cambio. El aumento en la cobertura y calidad de los servicios depende de que superemos el paradigma actual en el que prima el interés de lucro y la protección de las empresas prestadoras. El usuario tiene que ser el componente del sistema. Las políticas regulatorias y de inspección, vigilancia y control deben estar orientadas a proteger sus derechos y hacer efectiva su voz.

## SOMOS EXPERTOS EN UNIONES MECÁNICAS PERMANENTES PARA INSTALACIÓN DE TUBERÍA PEAD

Conozca nuestras soluciones de acoples mecánicos de unión y transición para tubería de polietileno de alta densidad.

### INSTALACIÓN:



Hasta 10x más rápido.



Es independiente del clima.



Se usan herramientas sencillas.

### CONFIABILIDAD:



Cumple o excede la presión nominal específica para Tuberías PEAD.

Optimizando las labores de mantenimiento, para garantizar la disponibilidad del suministro en las redes de acueducto.

### INSTALACIÓN EN 4 SIMPLES PASOS:



Para más información, escríbanos:

☎ (+57) 321 344 7915

✉ [santiago.gaviria@victaulic.com](mailto:santiago.gaviria@victaulic.com)



# El agua potable y el saneamiento básico en el nuevo Plan Nacional de Desarrollo

Subdirección de Agua y Saneamiento.  
Departamento Nacional de Planeación\*



Claudia Andrea Ramírez  
Directora de Desarrollo Urbano

## 1. Introducción

**E**l sector de agua potable y saneamiento básico (APSB), al igual que los otros servicios públicos domiciliarios, es transversal e impacta los ámbitos sociales, económicos y medio ambientales de la población. En ese sentido, el nuevo Plan Nacional de Desarrollo (PND) “Colombia potencia mundial de la vida” (Gobierno de Colombia, 2023), abandona esta vez el enfoque sectorial para tener unas apuestas integrales mediante proyectos estratégicos en los que confluyen varios sectores que le apunten a mejorar la calidad de vida de todos los colombianos. Es así como el recurso hídrico, por ejemplo, se convierte en uno de los ejes centrales del ordenamiento territorial, pilar fundamental del plan en este nuevo cuatrienio junto a la transición energética y el cuidado ambiental. Al final, el mensaje es cerrar las brechas y aumentar las oportunidades para toda la población y repensar el territorio teniendo el agua como centro ordenador.

Para el sector de APSB hay tres elementos vitales que quedaron plasmados en el PND y que vienen incorporándose en la política pública nacional sectorial desde hace un tiempo. En primera medida está el tema del derecho fundamental al agua que incluye la propuesta del mínimo vital de agua para que toda la población tenga acceso a este recurso. En segundo lugar, está la gestión comunitaria del agua y el saneamiento básico para promover y fortalecer las dinámicas organizativas sectoriales y el cierre de brechas, en tercer lugar, está el ordenamiento territorial alrededor del ciclo del agua, fundamental para las necesidades de abastecimiento, y finalmente, la economía circular que, de manera general,

\* La Subdirección de Agua y Saneamiento pertenece a la Dirección de Desarrollo Urbano del Departamento Nacional de Planeación (DNP). El DNP es el centro de pensamiento del Gobierno Nacional que coordina, articula y apoya la planificación de corto, mediano y largo plazo del país, y orienta el ciclo de las políticas públicas y la priorización de los recursos de inversión en Colombia.

busca hacer más eficiente la prestación de los servicios públicos.

## 2. Agua como derecho fundamental

El Derecho Humano al Agua (DHA) se ha entendido por el Comité del Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales como “el derecho de todos a disponer de agua suficiente, salubre, aceptable, accesible y asequible para el uso personal y doméstico”. De esta forma, el nuevo PND incorpora en su transformación 2 “Seguridad humana y justicia social”, el catalizador de superación de privaciones como fundamento de la dignidad humana y condiciones básicas para el bienestar, con el componente del mínimo vital de agua.

A pesar de los esfuerzos por garantizar el acceso al agua potable y al saneamiento básico, persisten importantes brechas entre las zonas urbanas y rurales. Para el año 2021 se alcanzó el 93,4% de cobertura de acceso al agua potable, 89,5% en soluciones adecuadas de saneamiento y 82,5% en cobertura de recolección de residuos sólidos municipales. Las brechas en el acceso a estos servicios en zona rural vs. la zona urbana son de 21 puntos porcentuales en el servicio de acueducto y de 18 puntos en el servicio de alcantarillado. La mayor brecha se presenta para el servicio de aseo con 68,3 puntos porcentuales (DANE, 2021). De esta forma, en la Transformación 5 “Convergencia regional”, se propone el componente de acceso a servicios públicos a partir de las capacidades y necesidades de los territorios, buscando garantizar niveles adecuados de servicios públicos en las zonas rurales y territorios y poblaciones tradicionalmente olvidados.

## 3. Gestión comunitaria

Según el Censo DANE 2018, cerca de 2 millones de colombianos se auto reconocen como indígenas y son los departamentos de Guainía, Vaupés, Vichada, Amazonas, Guajira, Cauca, Córdoba, Sucre, Chocó, Nariño y Putumayo los que cuentan con la mayor cantidad de resguar-

dos indígenas. Para el mismo año, el promedio de la cobertura del servicio de acueducto en los hogares indígenas fue de 41,4% en comparación al 86,4% del promedio nacional; para el servicio de alcantarillado la cobertura del servicio fue de 23%, por debajo del promedio nacional que alcanzó el 76,6%; y para el servicio de aseo la cobertura fue de 25,5%, por debajo del promedio nacional de 81,6% (DANE, 2018).

Durante el cuatrienio anterior se obtuvo un crecimiento del acceso al agua potable de 31,5% a 34,12% en los hogares ubicados en municipios (Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial) PDET y en soluciones de saneamiento se obtuvo un crecimiento del 10% al 21,35% (MVCT, 2021). Sin embargo, la brecha histórica en estos municipios persiste, por lo cual se requiere adelantar acciones que garanticen la gobernanza comunitaria y la sostenibilidad de las soluciones adecuadas de agua potable, manejo de aguas residuales y residuos sólidos.

Para garantizar el acceso al agua potable con calidad y cobertura al 100 % a todos los habitantes se debe resolver la problemática de distribución inequitativa del vital líquido que afecta a la población más vulnerable, lo que debe ir de la mano con la adaptación a la variabilidad climática y la gestión del riesgo. En las zonas rurales del país la insuficiencia o la mala calidad del agua suministrada se debe, principalmente, a un abastecimiento ineficaz y no a un déficit del recurso. Es en este punto donde juega un papel importante el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias que por décadas han asumido el papel informal del abastecimiento en las comunidades, en lugares en donde la capacidad del estado es baja y no se cuenta con la posibilidad de aplicar economías de escala mediante la prestación del servicio convencional.

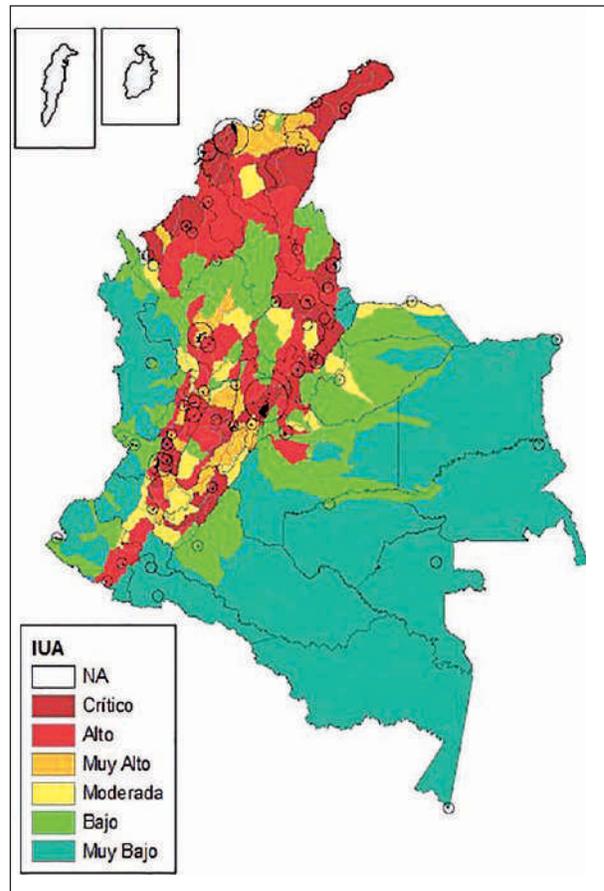
El nuevo PND, en su Transformación 5 “Convergencia regional”, propone la política de gestión comunitaria del agua y el saneamiento básico que deberá incluir los lineamientos necesarios para promover y fortalecer las dinámicas organizativas alrededor del agua y el saneamiento

básico. De esta manera se espera dar cierre a las brechas entre zonas urbanas y rurales, reglamentando además los criterios diferenciales que permitan incluir a las comunidades más vulnerables. Esta apuesta brinda un sustento normativo para propiciar el fortalecimiento de diversas formas de organización comunitaria, eliminando barreras relacionadas con trámites administrativos, promoviendo la inversión en infraestructura, el fortalecimiento de la economía popular en torno al agua y la implementación de la economía circular sobre la base de la protección de las fuentes hídricas en todas las regiones del país.

#### 4. Ordenamiento territorial alrededor del agua

El PND 2022-2026 reconoce que: i) si no ordenamos el territorio alrededor del agua la actividad humana no será sostenible; ii) muchos de los conflictos socioambientales se generan en el no reconocimiento del agua como derecho fundamental y, iii) un ordenamiento con justicia ambiental reducirá la inequidad de las cargas causadas por la contaminación. La garantía del DHA también se ve afectada porque la disponibilidad de agua es desigual en el territorio nacional lo que dificulta el suministro de una cantidad de agua suficiente para satisfacer las necesidades básicas. De acuerdo con el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), en condiciones hidrológicas promedio, existen 53 subzonas hidrológicas<sup>1</sup> que tienen alta vulnerabilidad al desabastecimiento y 85 en condiciones hidrológicas secas. En 2018 había desabastecimiento en 24 departamentos, de los cuales nueve, tenían afectación en al menos la mitad de sus municipios: La Guajira, Magdalena, Cesar, Tolima, Bolívar, Quindío, Santander, San Andrés y Providencia y Valle del Cauca (IDEAM, 2019).

1 El IDEAM realiza zonificación de unidades hidrográficas identificando y delimitando las áreas, zonas y subzonas hidrográficas del país para clasificación y priorización de unidades de análisis como referente para la ordenación del territorio y gestión del recurso hídrico.



Índice de Uso de Agua (IUA)<sup>2</sup>  
Fuente: (IDEAM, 2019)

Considerando lo anterior, el PND plantea la actualización de la política de gestión integral del recurso hídrico, la reducción del estrés hídrico y de los problemas de desabastecimiento por accesibilidad o por efectos de la variabilidad climática, la necesidad de revisar instrumentos como la tasa de uso y tasa retributiva y de fortalecer la política de gestión del riesgo, incluyendo los eventos generados por actividades humanas; así como también la importancia de promover: i) tecnologías para el manejo adecuado de vertimientos y para el tratamiento de las aguas residuales, y ii) lineamientos para el manejo de aguas lluvias, la gestión de escorrentía y los excedentes hídricos urbanos, incluyendo Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) y otras

2 IUA: corresponde a la cantidad de agua utilizada en un período determinado en relación con la oferta hídrica superficial disponible.

Soluciones Basadas en la Naturaleza (SBN) en el ordenamiento territorial.

## 5. Economía circular

En los últimos años, tanto a nivel mundial como en Colombia, se ha tratado de cambiar el enfoque económico y productivo al pasar de una economía lineal a una circular. Lo anterior significa aprovechar por más tiempo los recursos y materiales, es decir, reciclar, reusar y reutilizar más en vez de producir, consumir y desechar como históricamente ha funcionado. Es así como para el nuevo PND se continúa con esta visión que le da mayor carácter de sostenibilidad y resiliencia al sector. Esto considerando el déficit hídrico, los riesgos en materia de seguridad alimentaria y, por supuesto, la amenaza y los efectos del cambio climático. Específicamente, el PND incluye este tema de ciudades y hábitats resilientes en la Transformación 4 “Transformación productiva, internacionalización y acción climática” mediante el uso eficiente de los recursos y materiales y la promoción de la innovación y la digitalización del sector de agua y saneamiento.

El reúso del agua residual municipal es una alternativa que cada vez más se adopta en diferentes regiones con problemas de escasez de agua, poblaciones urbanas crecientes y con una mayor demanda de agua de riego para el sector agrícola. Una de las principales ventajas de adoptar los principios de economía circular en la gestión de aguas residuales es que la recuperación de recursos podría transformar el saneamiento al pasar de ser un servicio costoso a uno que sea autosostenible y añada valor a la economía. Cumpliendo con las metas de la Ley de Acción Climática (Ley 1931 de 2018) se espera que a 2030 se use el 10% del agua residual tratada y se plantea el aprovechamiento de los subproductos generados en el proceso de tratamiento de aguas residuales como el biogás para la generación de energía térmica y calórica, los biosólidos para la recuperación de terrenos, los nutrientes presentes en estos que puedan utilizarse como abono orgánico en el sector agrícola.

En cuanto a los residuos sólidos, considerando que en el país el uso de materiales nuevos para la producción industrial es 2,8 veces mayor al promedio de la OCDE (DNP-TECNALIA, 2017), lo cual representa ineficiencias en el uso de los materiales o residuos, se propone el Programa Basura Cero con un enfoque social donde los recicladores son protagonistas y convertir los rellenos sanitarios en parques tecnológicos de valorización de residuos y de fuente de energía sostenible. En este contexto, dicha política persigue un propósito superior de contribuir al desarrollo de ciudades circulares activamente comprometidas con la neutralidad de la huella de carbono y la resiliencia climática.

## 6. Conclusiones

El Plan Nacional de Desarrollo “Colombia potencia mundial de la vida” plantea la hoja de ruta para los próximos cuatro años de gobierno, poniendo de manifiesto que el agua es un derecho fundamental que se debe garantizar de manera integral a todos los colombianos, pero que además es importante ordenar el territorio para que el recurso pueda ser suministrado de manera adecuada a las generaciones actuales y futuras, lo cual exige generar acciones para su uso eficiente, aplicando medidas de economía circular.

Por lo anterior, el agua y el saneamiento son transversales y se encuentran relacionados con todas las transformaciones del nuevo PND, sin duda alguna, el reto principal en la implementación de todas estas medidas radica en que el presupuesto del sector no solo se amplíe, sino que se pueda focalizar de manera adecuada, tanto desde el punto de vista del otorgamiento de subsidios a la población más vulnerable, como en el sentido de que las inversiones sean priorizadas donde más se necesitan y que las entidades territoriales y nacionales puedan concurrir con los recursos para cerrar las brechas de acceso, calidad de los servicios, tratamiento de aguas residuales y de reducción de gases de efecto invernadero por medio de la implementación del programa basura cero.

## Referencias

DANE. (2018). *Censo Nacional de Población y Vivienda*.

DANE. (2021). *Gran Encuesta Integrada de Hogares*. Bogotá.

DNP-TECNALIA. (2017). *“Estudio en la intensidad de utilización de materiales y economía circular en Colombia para la Misión de Crecimiento Verde*. Bogotá.

Gobierno de Colombia. (2023). *Colombia Potencia Mundial de la Vida. Bases del plan nacional de*

*desarrollo 2022-2026*. Departamento Nacional de Planeación, Bogotá D.C.

IDEAM. (2019). *Estudio Nacional del Agua*. Bogotá.

MVCT. (2021). *Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio*. Obtenido de Colombia potencia en agua: El 93% de los colombianos ya cuentan con acceso a este servicio: <https://www.minvivienda.gov.co/sala-de-prensa/colombia-potencia-en-agua-el-93-de-los-colombianos-ya-cuentan-con-acceso-este-servicio>

## PLAYA BANDERA AZUL LA BOQUILLA

Una playa biosegura y biosostenible

La única playa pública de Colombia con certificación Blue Flag

Precios asequibles  Cuenta con servicios de:



Duchas



Silla anfibia



Baños



Garita de salvavidas



Centro de Atención al Turista



Kiosko



Porti,  
Por mí,  
Por todos



EMCALI oficial  
www.emcali.com.co

# DISMINUCIÓN DE PÉRDIDAS

Durante el periodo comprendido entre 2010 al 2015, las pérdidas de agua en Cali aumentaban vertiginosamente hasta llegar a 58%. La Gerencia de Acueducto inició un estudio para determinar el nivel económico de pérdidas, encontrando que el principal problema eran las fugas de agua en las tuberías, llamadas por los expertos como pérdidas técnicas.

EMCALI inició el **Plan de Recuperación de Agua** en sus componentes técnico y comercial, en el cual se repararon más de 7.000 fugas no visibles, optimización de más de 50 sectores hidráulicos, optimización de la operación de red troncal, cambio de medidores, entre otras actividades.

Como resultado de estas actividades se logró disminuir las pérdidas (IANC) de un 57,3% hasta el 47,5%, el IPUF bajó de 23,5 a 13,4 m<sup>3</sup>/u, en adición se logró reducir el 36% de las fugas visibles, reducir el suministro en 2 m<sup>3</sup>/seg equivalente a la producción de agua de la segunda planta más importante de Cali.

Gracias a estos resultados se reduce la carga ambiental, se reducen costos de producción y distribución de agua, se reducen las interrupciones en la prestación del servicio y se desplazan inversiones en ampliación de infraestructura.



23,5 ÍNDICE DE PÉRDIDAS POR USUARIO FACTURADO (IPUF)

13,4

2016

2022



7.000 FUGAS NO VISIBLES



185.000 MEDIDORES CAMBIADOS 2017-2022



50 SECTORES HIDRÁULICOS OPTIMIZADOS



OPTIMIZACIÓN OPERACIÓN RED MATRIZ

# Aportes de la regulación a la transición hídrica inclusiva y sostenible en Colombia

Leonardo Enrique Navarro Jiménez\*



\* Director ejecutivo de la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico. Ingeniero Agrícola de la Universidad Nacional, con Maestría en Water Pollution Control Technology, de la Cranfield University. El Experto Comisionado Navarro cuenta con más de 28 años de experiencia en diferentes entidades públicas y privadas, en especial, en temas relacionados con la gestión de servicios públicos, destacándose en los últimos años, su desempeño como coordinador de Residuos Sólidos del Viceministerio de Agua y Saneamiento Básico, del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (MVCT), labor en la que lideró proyectos normativos en caminados al desarrollo del concepto de economía circular, así como la ejecución de las inversiones del Gobierno Nacional y de la Banca Multilateral para el sector.

En su desarrollo profesional, ha liderado equipos interdisciplinarios para la elaboración de normas del sector de saneamiento básico, el diseño y ejecución de proyectos de manejo integrado de recursos, y evaluación de planes de gestión, entre otros. Así mismo, ha realizado gestión de proyectos ante organizaciones internacionales de cooperación al desarrollo, dentro de las cuales se destacan el Banco Mundial, la Embajada del Reino Unido, el Ministerio de Medio Ambiente de Corea, Manos Unidas, Oxfam, Fondo Catalán para el Desarrollo y Misereor. Además, ha asesorado a organismos de orden nacional dentro de los cuales se destacan: el Ministerio de Vivienda Ciudad y Territorio (MVCT), el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MAVDT) y el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR).

Tal como lo señala la UNESCO Etxea<sup>1</sup> y ONGAWA<sup>2</sup> en el documento “*Los derechos humanos al agua potable y al saneamiento en la Agenda 2030*”<sup>3</sup>; resalta el hecho que la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible reconoce que: i) el agua potable, el saneamiento y la higiene están en el núcleo del desarrollo sostenible; ii) el agua es imprescindible para el consumo humano y uso doméstico, la alimentación, la producción de energía y la producción industrial; iii) la gestión inadecuada de aguas residuales ocasiona degradación de la calidad ambiental, lo cual representa riesgos para la salud pública y ambiental; iv) el agua es imprescindible para asegurar ecosistemas saludables y resilientes; y, vi) el agua contribuye a que ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles.

Considerando estas prioridades establecidas en consenso por los países de la región y a nivel mundial, se considera que la problemática central a los que se enfrenta actualmente la humanidad en su conjunto y que están poniendo en

- 1 UNESCO Etxea - Centro UNESCO del País Vasco es una asociación sin ánimo de lucro creada en 1991 con el objetivo de promover los principios y programas de la UNESCO en la sociedad vasca (España). (<https://es.unesco.org/creativity/donors/unesco-etxea>).
- 2 ONG (Organización No Gubernamental) de Desarrollo que tiene como misión poner la tecnología al servicio del desarrollo humano para construir una sociedad más justa y solidaria (<https://ongawa.org/>).
- 3 Disponible en: [https://www.unescoetxea.org/dokumentuak/dossier\\_agua\\_agenda2030.pdf](https://www.unescoetxea.org/dokumentuak/dossier_agua_agenda2030.pdf)

riesgo el logro de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible se centra alrededor de los tres principales problemas: i) el cambio climático, ii) la contaminación y iii) la pérdida de recursos naturales y biodiversidad, todos interrelacionados y exacerbados por las repercusiones de la crisis sanitaria y económica causada por el COVID-19, sumado a la creciente inflación y la crisis de recursos provocada por los conflictos armados<sup>4</sup>.

Frente a este panorama, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe viene adelantando los Diálogos del Agua, los cuales en su tercera<sup>5</sup> edición establecieron como objetivos: i) comunicar y consolidar los compromisos adquiridos para acelerar la implementación del ODS 6 en América Latina y el Caribe, y ii) intercambiar experiencias y lecciones aprendidas para el cumplimiento de los ODS.

Como producto de estos Diálogos los países de América Latina y el Caribe, incluyendo a Colombia, aprobaron la Agenda Regional de Acción por el Agua la cual alinea y refuerza diversos tratados, acuerdos y estrategias en torno a la gestión hídrica y constituye un llamado a la acción para movilizar todos los recursos políticos, técnicos y financieros disponibles en y para la región de América Latina y el Caribe<sup>6</sup>, y servirá de base para la Conferencia del Agua de la Organización de Naciones Unidas - ONU<sup>7</sup> que tendrá lugar en marzo de 2023 en Nueva York.

---

4 Según el artículo “La triple crisis planetaria pone en riesgo el logro de los ODS” disponible en: <https://www.pactomundial.org/noticia/la-triple-crisis-planetaria-pone-en-riesgo-el-logro-de-los-ods/>

5 Evento realizado de forma presencial y virtual en la ciudad de Santiago de Chile del 1 al 3 de febrero de 2023 en el cual participaron 20 países de la región y 80 panelistas del más alto nivel provenientes del sector público y privado, de organismos internacionales y de las Naciones Unidas, del mundo académico, organizaciones no gubernamentales y la sociedad civil.

6 Tomado del artículo “Países aprueban la Agenda Regional de Acción por el Agua de América Latina y el Caribe” disponible en <https://www.cepal.org/es/noticias/paises-aprueban-la-agenda-regional-accion-agua-america-latina-caribe>

7 El objetivo de este evento es hacer la revisión Integral de medio término de la implementación de

La Agenda Regional de Acción por el Agua contempla cuatro pilares clave para avanzar hacia una transición hídrica sostenible e inclusiva<sup>8</sup>:

1. Garantizar el derecho humano al agua potable y saneamiento gestionado de manera segura a través de un gran impulso a la inversión en el sector, sin dejar a nadie atrás.
2. Promover cambios regulatorios y normativos para fomentar el acceso equitativo y asequible, y así erradicar la pobreza hídrica, con instrumentos innovadores, incluyendo tarifas sociales.
3. Revertir las crecientes externalidades negativas asociadas a contaminación, sobreexplotación y conflictos socioambientales promoviendo la fiscalización y regulación.
4. Pasar de un manejo lineal a uno circular para reducir la presión sobre el recurso hídrico.

Los cuatro pilares clave de la Agenda Regional de Acción por el Agua se alinean con las cinco transformaciones que propone el documento de Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 “*Colombia Potencia Mundial de la Vida*”<sup>9</sup>, en cada una de las cuales el agua juega un rol estratégico, como se describe a continuación:

1. **Ordenamiento del territorio alrededor del agua y justicia ambiental:** donde la gestión integral de recurso hídrico ofrece el marco de acción (proceso) para que los distintos usuarios del recurso hídrico mejoren articuladamente con los demás usuarios de la cuenca en relación con la gestión y productividad en el uso del agua y, también, contribuyan a lograr la seguridad hídrica del territorio (finalidad).

---

los objetivos del decenio internacional para la acción sobre el agua y el saneamiento.

8 Según el artículo “Países aprueban la Agenda Regional de Acción por el Agua de América Latina y el Caribe” disponible en: <https://www.cepal.org/es/noticias/paises-aprueban-la-agenda-regional-accion-agua-america-latina-caribe>

9 Documento disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/2023-02-06-Bases-PND-2023.pdf>

2. **Seguridad Humana y Justicia Social:** se reconoce el derecho humano al agua y al saneamiento y se establece que el Estado asegurará el acceso universal, asequible e inclusivo al agua y saneamiento básico mediante los esquemas de prestación previstos en la Ley 142 de 1994, esquemas diferenciales de prestación y medios alternos de suministro.
3. **Derecho Humano a la Alimentación:** la contribución del agua a la seguridad alimentaria es multidimensional<sup>10</sup>, pues tiene incidencia directa en la preparación, producción y elaboración de alimentos, así mismo, como medio de vida, en especial para los pequeños agricultores.
4. **Internacionalización, transformación productiva para la vida y acción climática:** en este eje el rol de agua es fundamental para construir ciudades y hábitats resilientes, de ahí que el uso racional y eficiente del agua, la inclusión de señales de economía circular, la innovación y tecnologías adaptadas al contexto y soluciones basadas en la naturaleza tengan especial relevancia.
5. **Convergencia regional:** el agua es el eje articulador y dinamizador del territorio, en tal sentido, la promoción e implementación de modelos de desarrollo supramunicipales para el fortalecimiento de vínculos urbano rurales y la integración de territorios resulta un vehículo útil para lograr la equidad regional. En este aspecto la gestión comunitaria del agua es un elemento importante para lograr la cobertura universal.

Es importante considerar que una regulación de calidad es esencial para el adecuado funcionamiento de la economía y la sociedad, esto debido a que, a través de ella, se pueden alcanzar los objetivos sociales y de equidad como los definidos en la Agenda Regional de Acción por el

10 Tomado del artículo "Contribución del agua a la seguridad alimentaria y la nutrición" disponible en: <https://derechoalimentacion.org/noticias/contribucion-del-agua-la-seguridad-alimentaria-y-la-nutricion>.

Agua y el documento de Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, resolver las fallas de mercado y reducir los riesgos a la salud humana y ambientales.

Es así, como cada una de las tres etapas tarifarias que se han dado después de la expedición de la Ley 142 de 1994 ha contribuido al avance de los indicadores de cobertura, continuidad y calidad en la prestación de los servicios públicos domiciliarios de acueducto y alcantarillado a una tarifa razonable, manteniendo el equilibrio entre los intereses de los usuarios y prestadores. Lo anterior, principalmente, en zona urbana y las Área de Prestación de Servicio - APS atendidas por grandes prestadores.

No obstante, en la actualidad los principales retos regulatorios son: i) lograr el acceso universal, equitativo y asequible al agua potable y saneamiento básico de la población en los mercados de "última milla"<sup>11</sup> (municipios menores de categoría 4, 5 y 6, zonas de difícil acceso<sup>12</sup>, áreas de prestación del servicio con condiciones particulares<sup>13</sup>, asentamientos subnormales localizados en zonas periurbanas de las ciudades<sup>14</sup> y en zonas rurales); ii) aumentar la productividad en el uso del agua en los mercados que han logrado superar el rezago tarifario y consolidar un alto nivel de servicio<sup>15</sup>; y, iii) incluir señales regulatorias orientadas para asegurar la disponibilidad y sostenibilidad actual y futura del recurso hídrico desde la perspectiva de la prestación de los servicios públicos de acueducto y alcantarillado.

11 Tomado del documento "COLOMBIA AZUL El futuro del agua potable a 2030" disponible en: <https://minvivienda.gov.co/publicacion/colombia-azul-el-futuro-del-agua-potable-2030>

12 De acuerdo con el artículo 2.3.7.2.2.2.1 del Decreto 1077 de 2015

13 De acuerdo con el artículo 2.3.7.2.2.3.1 del Decreto 1077 de 2015

14 De acuerdo con el artículo 2.3.7.2.2.3.1 del Decreto 1077 de 2015

15 Según Smits, y otros (2012) "El nivel de servicio se refiere a las características del servicio que el usuario recibe, e incluye la calidad del agua, la cantidad, la continuidad, el acceso y la satisfacción del usuario con el servicio recibido"

**Cuadro 1.** Intencionalidad regulatoria establecida por marco tarifario aplicable.

Marco tarifario	Intencionalidad regulatoria
Grandes prestadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impulsar la gestión integral e inteligente del recurso hídrico, las inversiones asociadas a la gestión del riesgo y el desarrollo de infraestructura verde, adoptando un enfoque de economía circular.</li> <li>• Promover, donde sea posible, esquemas regionales de prestación.</li> <li>• Permitir e incentivar el acceso universal sostenible, llegando a las zonas más pobres y apartadas mediante un enfoque diferencial, permitiendo la adopción de soluciones adecuadas al contexto.</li> </ul>
Pequeños prestadores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir fórmulas tarifarias que atiendan al enfoque de demanda, la actual estructura del mercado como a la disposición y capacidad de pago de los suscriptores del servicio y sean simples, diferenciadas, flexibles y progresivas.</li> </ul>

Fuente: CRA, 2023.

**Cuadro 2.** Relación entre los aspectos del derecho humano al agua y saneamiento y el marco regulatorio vigente.

Aspecto	Desarrollo regulatorio
Disponibilidad	Inclusión de costos de las inversiones ambientales obligatorias y adicionales
Accesibilidad – Dimensión Física	Inclusión de costos de expansión y regulación de esquemas diferenciales urbanos y rurales
Accesibilidad – Dimensión Económica	Opción tarifaria de pago anticipado
No discriminación y equidad	Inclusión del criterio de solidaridad y redistribución del ingreso en las fórmulas tarifarias y regulación de esquemas diferenciales urbanos y rurales
Calidad	Las fórmulas tarifarias prevén el suministro de agua apta para el consumo humano

Fuente: CRA, 2023.

Estos aspectos fueron observados en los documentos de bases de los Nuevos Marcos Tarifarios de los servicios de Acueducto y Alcantarillado tanto en el caso de grandes<sup>16</sup> prestadores como de pequeños<sup>17</sup> prestadores, donde también se establece la intencionalidad regulatoria para la cuarta etapa tarifaria, ver cuadro 1.

En la actualidad la Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico tiene previsto culminar los estudios de soporte de los Nuevos Marcos Tarifarios de los servicios de Acueducto y Alcantarillado, en los cuales es necesario destacar los siguientes:

**1. Estudio de componente social:** Donde se están analizando medidas regulatorias en relación con los distintos elementos del derecho humano, algunas de las cuales ya están contenidas en el marco regulatorio. Ver cuadro 2.

Estas señales se articularán con las disposiciones sobre el derecho humano al agua y al saneamiento y el mínimo vital que reglaman-

16 Documento disponible en: [https://www.cra.gov.co/sites/default/files/documents/2022-01/3.1.1.%20BASES%20AA\\_0.pdf](https://www.cra.gov.co/sites/default/files/documents/2022-01/3.1.1.%20BASES%20AA_0.pdf)

17 Documento disponible en: [https://www.cra.gov.co/sites/default/files/documents/2022-06/Bases%20NMT%20pequen%CC%83os%20prestadores%20AA\\_28jun2022.pdf](https://www.cra.gov.co/sites/default/files/documents/2022-06/Bases%20NMT%20pequen%CC%83os%20prestadores%20AA_28jun2022.pdf)

te el Gobierno Nacional. Asimismo, tendrá en cuenta las consideraciones de la política de gestión comunitaria del agua.

**2. Estudio del componente de sostenibilidad ambiental:** En este estudio se están analizando medidas atinentes a inclusión la gestión integral del recurso hídrico en las fórmulas tarifarias de los servicios de acueducto y alcantarillado. Ver cuadro 3.

Lo anterior se articulará con la política de gestión integral del recurso hídrico que está siendo objeto de revisión y ajuste por parte del Gobierno Nacional, así como también, con las políticas de economía circular, crecimiento verde y cambio climático. Es importante mencionar que las inversiones que se incluyan en la tarifa a cobrar a los suscriptores deben estar articuladas con los instru-

mentos de planeación del recurso hídrico y de conservación de ecosistemas estratégicos asociados con el agua.

**3. Estudio de innovación y tecnologías adaptadas al contexto:** En este estudio se están analizando incentivos que fomenten la adopción y actualización de tecnologías adaptadas al contexto.

Con base en todo lo antes mencionado, es dable concluir que el sector de agua y saneamiento básico y la regulación juegan un papel crucial para el desarrollo socioeconómico, la energía, la producción de alimentos, los ecosistemas, la garantía de los derechos económicos, sociales y culturales de toda la población y, también, contribuye a que los asentamientos humanos sean resilientes al cambio climático, inclusivos y sostenibles.

**Cuadro 3.** Relación entre los aspectos de la gestión integral del recurso hídrico y el marco regulatorio vigente.

Aspecto	Desarrollo regulatorio
Asegurar la oferta del recurso	Inclusión de costos de las inversiones ambientales adicionales y compensación en reforestación asociadas a obligaciones ambientales a cargo del prestador
Optimizar la demanda de agua	Señales sobre reducción de pérdidas, medición, rangos de consumo, desincentivos al consumo excesivo
Minimizar la contaminación	Inclusión de costos de sistemas de tratamiento de aguas residuales
Gestionar integralmente los riesgos asociados al agua	Inclusión de costos asociados a Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible-SUDS e inversiones en reducción de la vulnerabilidad de los sistemas de acueducto y alcantarillado

Fuente: CRA, 2023.

**TNE KOREA** está comprometido en suministrar Turbo

Blowers compactos, sin engranajes, robustos, ecológicos, asequibles y energéticamente eficientes en el ahorro de energía para todas las industrias.



Tratamiento de aguas residuales y potables



Transporte Neumático

- Aireación de burbuja fina o burbuja gruesa
- Lodos activados, MBR / MBBR
- Aireación profunda
- Pellet petroquímico, cemento en polvo
- Polvo y tabletas en la industria farmacéutica
- Azúcar, harina, cereales y malta en la industria alimentaria



Sitio web : [www.tnekorea.com](http://www.tnekorea.com)  
Correo electrónico : [ryansong@tne4global.com](mailto:ryansong@tne4global.com)

# CONOCE **NUESTRA REGULACIÓN**

cracolombia   

[www.cra.gov.co](http://www.cra.gov.co) 

4873820 / 018000517565 

cra 12 # 97- 90 Bogotá 

[correo@cra.gov.co](mailto:correo@cra.gov.co) 



**Comisión  
de Regulación  
de Agua Potable y  
Saneamiento Básico**

# Bajas coberturas acueductos rurales:

## ¿Fortalecer las comunidades organizadas?

Jaime Salamanca León\*

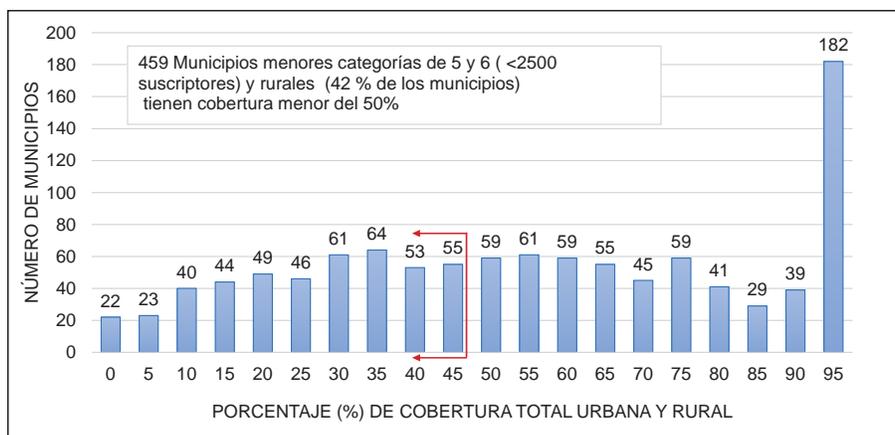


\* I.C; M.I (Sanitaria); E. Economía; E. administración Financiera. Exdirector CRA; Exdecano de Ingeniería UGC; Cátedra universitaria (Aguas, residuos sólidos, regulación económica); Gerente Estructuración de inversiones en infraestructura E2I SAS. Consultor (nacional e internacional). Modelación de monitoreo creación de valor en Proyectos y Empresas. Juntas directivas. Autor de Publicaciones técnicas, económicas y financieras (revistas técnicas y periódicos) Jaimesalamanca@e2iproyectos.com

Los estudios sobre la misión de crecimiento verde del DNP (diagnóstico final diciembre 2017) muestran que 459 municipios de Colombia (42% del total), tenían coberturas de acueducto menores del 50% en el área urbana y rural (figura No. 1.). Estos municipios en su mayoría corresponden a las categorías de municipios 5 y 6 que tienen menos ingresos, y en su mayoría con menos de 2500 suscriptores (con difícil acceso, difícil gestión y esquemas diferenciales rurales)<sup>1</sup>. El 82% de la población nucleada y rural (8, 2 Millones) se encuentra en dichas categorías. Cuadro No. 1. (DANE. Doc. CONPES 3810. 2014).

Esta situación, a pesar del mandato perentorio de la Carta Política<sup>2</sup> sobre estos servicios públicos,

- 1 Conferencia “esquemas regionales y diferenciales de prestación de servicios de acueducto y alcantarillado”. Diego Polania Chacón. Experto Comisionado CRA. 65 Congreso Internacional de ACODAL 2022
- 2 La Constitución Política de Colombia de 1991, es conminatorio en la prestación de los servicios de agua Potable y saneamiento básico para todos los habitantes: **El artículo 49** establece que el estado debe organizar y reglamentar los servicios de salud y el saneamiento ambiental conforme a los principios de eficiencia, universalidad y solidaridad; el saneamiento ambiental se refiere a la protección y mejora de la calidad ambiental y esto incluye la protección de la salud humana a través del suministro de agua potable segura y la eliminación adecuada de los desechos humanos y otros residuos. **El artículo 365** prevé que los servicios públicos son inherentes a la finalidad social del Estado y que es deber del mismo asegurar su prestación eficiente a todos los habitan-



**Gráfico 1.** Cobertura total urbana y rural de acueducto en los municipios de Colombia en 2016.

**Fuente:** Misión Crecimiento verde DNP. CTA. Diagnóstico Versión Final. Línea de agua y medio Ambiente diciembre 2017. Información reportada en el SUI.

**Cuadro 1.** Concentración de la población rural por categoría municipal -2012

Categoría Municipal	Total	
	Población rural	Municipios y áreas no municipalizadas
Especial	93,499	4
Primera	525,948	19
Segunda	365,389	15
Tercera	399,843	23
Cuarta	578,361	25
Quinta	445,513	28
Sexta	8,754,242	988
Áreas no municipalizadas	53,296	20
Total General	11,216,091	1,122

**Fuente:** DANE – Proyecciones de población a partir Censo 2005. Doc. CONPES 3810 -2014

muestra una ausencia del Estado para superar los riesgos latentes de salud pública por enfermedades de origen hídrico, con tasas de mortalidad infantil superiores (a nivel departamental y municipal) a 30 defunciones de menores de un año por cada 1000 nacidos vivos (DANE 2022), más del doble a la tasa promedio nacional (17,62). En los países desarrollados las tasas son menores a 5,0.

tes del territorio nacional. **El artículo 366** establece en los planes y presupuestos de la nación y de los entes territoriales la prioridad en el gasto, entre otros, al saneamiento ambiental y al agua potable.

Colombia lleva décadas promoviendo la política pública de acueductos regionales, es así como se ha avanzado con incentivos regulatorios mediante la posibilidades de la unificación de costos regionales de los sistemas interconectados y no interconectados (Resolución CRA 963 de 2022) y las posibilidades de prestar niveles de servicios diferenciales (Resolución CRA 943 de 2021). No obstante lo anterior los resultados han sido escasos, para los segmentos menores de 2500 habitantes, especialmente las poblaciones nucleadas y rurales, por la limitada capacidad de pago de los usuarios y las dificultades de prestación

mencionada (titularidad de tierras, localización geográfica, operativas y de gestión).

Las condiciones económicas precarias de estas poblaciones<sup>3</sup> determina la necesidad de desarrollar soluciones basadas en economías solidarias, impulsando las comunidades organizadas<sup>4</sup> (Artículo 15 ley 142 de 1994. Cooperativas, Precooperativas, Empresas Sociales<sup>5</sup>, entre otras) con posibilidades de agruparse mediante asociaciones para la prestación de los servicios, si así lo deciden las comunidades, para aprovechar economías de escala, densidad y alcance y el cuidado de sus fuentes hídricas.

La Banca Multilateral (BM, BID) debería apoyar el desarrollo de proyectos piloto en las zonas más necesitadas de Colombia, a través de una alianza entre las universidades, el sector público y privado y las comunidades. (AUPPC). El desafío es impulsar soluciones que respondan a la realidad de estos municipios mediante el fortalecimiento de las comunidades organizadas. Chile cuenta con casos exitosos, mediante cooperativas, que prestan estos servicios en las zonas nucleadas y rurales.

---

3 Según el BID (Estudio de pobreza y desigualdad 2016) el 68% de los colombianos ganan menos de 1 millón de pesos. El 40% gana menos de un salario mínimo (ENPH-2016 – 2018. DANE).

4 La legislación actual permite que estas comunidades organizadas puedan prestar los servicios de acueducto y alcantarillado en los en municipios menores de categoría 6. Decreto 421 de 2000 y lo señalado por CC en la Sentencia C-741 de 2003.

5 “Las Empresas para todos”: Muhammad Yunus. Grupo editorial norma, agosto 2010. Principios de las Empresas Sociales (página 3). 1. El objetivo superar la pobreza o enfrentar uno o más problemas (salud medioambiente acceso tecnológico etc.); 2. Alcanzar la sostenibilidad financiera y económica; 3. Los inversionistas recuperan solo su inversión inicial. No se reparte dividendos aparte de la inversión original; 4. Cuando se devuelve la inversión la utilidad se queda en la empresa para su reinversión; 5. La empresa es ecológicamente responsable; 6. Los trabajadores reciben salario que fije mercado en condiciones laborables mejores que el estándar; 7. Se hace con alegría. En Colombia este tipo de empresas tendría que viabilizarse legalmente.

Los proyectos deben estar orientados a determinar las medidas regulatorias y las acciones del Estado, evitando el asistencialismo, con soluciones estructurales para viabilizar la prestación del servicio con apoyo de asistencia técnica, tecnologías adecuadas y créditos de fomento, bajo la condición de que las comunidades se apropien de las mismas para su sostenibilidad.

Algunas de las regulaciones, que adelanta la Comisión Reguladora de Agua Potable y Saneamiento Básico-CRA, son pertinentes, como la aplicación de tarifas diferenciales con relación a la calidad de servicio prestado y la unificación de costos.

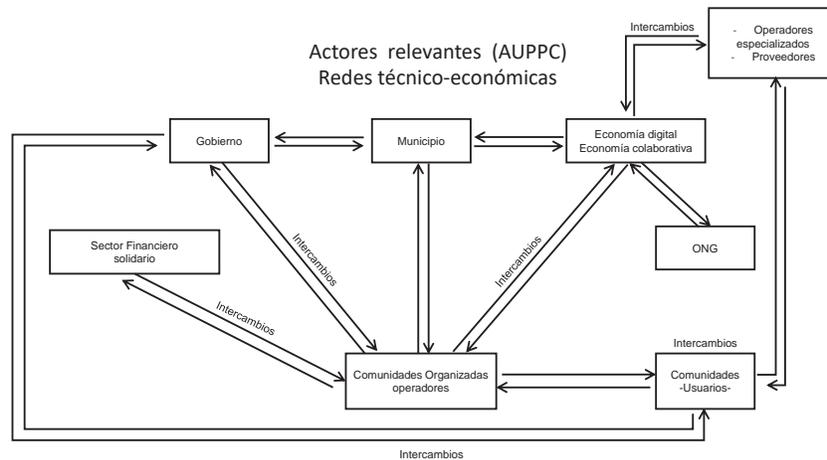
Para estos acueductos son relevantes los subsidios a la oferta y a la demanda en las inversiones. Esto dependerá de la voluntad política del gobierno. Se requiere, en forma prioritaria, la adopción predial y catastral, de los municipios menores y rurales, para obtener la certificación de la estratificación socioeconómica y poder aplicar los subsidios a la demanda en los servicios públicos domiciliarios<sup>6</sup>. Esta está asociada con la legalización de tierras en Colombia. El reto para el IGAC es inmenso.

El gobierno debe garantizar las coberturas de las tecnologías de la información y de las comunicaciones (TIC), con el fin de aprovechar los beneficios de la “economía digital”<sup>7</sup> como la reducción de costos de transacción y las economías de escala en los mercados para el suministro de bienes y servicios: equipos y materiales, ensayos de calidad de agua, así como la asistencia de los operadores especializados para ca-

---

6 El artículo 101.9 de la Ley 142 de 1994 modificado por el artículo 4 de la Ley 732 de 2002

7 **Economía digital** son los procesos económicos, transacciones, interacciones y actividades basadas en tecnologías digitales. La economía digital está compuesta de tres elementos: Infraestructura digital como hardware, redes de conexión, software, plataformas, etc. 2. Procesos digitales de las empresas; 3. Comercio digital: la venta de bienes y servicios usando parcial o completamente el internet. [\*Guía completa sobre la economía digital: qué es, características, ejemplos, importancia | Actividades Económicas.\*](#)



pacitar y fortalecer la parte técnica, operacional, comercial y administrativa a las comunidades organizadas. Igualmente, con la “economía colaborativa”<sup>8</sup> para intercambiar: el uso de equipos, vehículos, laboratorios, servicios especializados, y experiencias exitosas entre las comunidades. Se busca estructurar las posibilidades de mercados para la creación de valor en la prestación de estos servicios (consumo colaborativo, conocimiento abierto, finanzas colaborativas).

El proyecto piloto debe partir de los intercambios (acuerdos, compromisos y transacciones) de las redes técnico-económicas formadas por los actores relevantes (AUPPC) (ver esquema simplificado), para la convergencia de las soluciones, con la aplicación de los conceptos y la metodología de “Ciencia Tecnología y Sociedad”<sup>9</sup>, para transformar desde las comunidades la apropiación y sostenibilidad de las soluciones de este servicio, con la generación de capital social, además de los criterios económicos.

El gobierno debe, sin dudar, asumir la responsabilidad de garantizar y facilitar el fortalecimiento de las comunidades organizadas, con el apoyo de todos los sectores, para mejorar el bienestar y la salud pública de estos municipios, menores y rurales, olvidados de nuestro país.

8 **Economía colaborativa.** Se basa en prestar, alquilar, comprar o vender productos en función de necesidades específicas y no tanto en beneficios económicos. De hecho, en este sistema es posible que el dinero no sea el único valor de cambio para las transacciones. Es un modelo centrado en la colaboración y la ayuda mutua. Tipos de relaciones: –Consumo colaborativo: Utiliza plataformas digitales a través de las cuales los usuarios se ponen en contacto para intercambiar bienes o artículos, casi todos de forma gratuita y altruista –Conocimiento abierto: Son todas aquellas modalidades que promueven la difusión del conocimiento sin barreras legales o administrativas. Pueden presentarse en el día a día o a través de plataformas informáticas a las que acuden usuarios con necesidades. –Finanzas colaborativas: Microcréditos, préstamos, ahorros, donaciones y vías de financiación se incluyen en este subgrupo de la economía colaborativa. Los usuarios se ponen en contacto para satisfacer necesidades en cualquiera de estos aspectos. El mejor ejemplo lo vemos en el “crowdfunding”, modelo de financiación para aquellos que deseen aportar capital a ciertas iniciativas de forma desinteresada. *Qué es la Economía colaborativa y sus beneficios* | EAE

9 **“Ciencia, Tecnología y Sociedad: Una aproximación conceptual”.** Cuadernos de Iberoamerica. OEI. 2001 Metodología de Tecnología y sociedad: 1. Evitar asistencialismo; 2. Redes técnico-económicas con enfoque sistémico de actores relevantes (macro). Se comparten conflictos acuerdos, compromisos, transacciones. Se busca la convergencia soluciones. (Economía digital y/o colaborativa fracasa porque no se incluye como redes técnico-económicas); 3. Innovación social transformativa (meso). Genere capital social, no solo criterios económicos. Hacer sostenible la solución; 4. Codiseño. diseñar tecnología con los actores en red (Micro). Construcción habilidades de confianza con sentido a la tecnología. Apropiación tecnológica; 5. Comunidades de aprendizaje dialogar aprender del otro. Tecnología, tipo empresa define la comunidad coherente con los actores relevantes.

# Tecnologías emergentes para hacer frente al reto ambiental

Edgar E. González

## Resumen

En este artículo se contextualiza el *reto ambiental* y lo que puede hacerse para afrontarlo desde las tecnologías emergentes, específicamente las nanotecnologías. Estas emergencias se posicionan como estratégicas para la configuración de una hoja de ruta para avanzar en el monitoreo, mitigación y remediación ambiental.

## Introducción

La sociedad del siglo XXI transita por una complicada situación de sostenibilidad y pérdida de disponibilidad de recursos básicos, entre los que se destaca agua potable y calidad del aire y suelos. Se hace necesario incrementar esfuerzos desde la investigación y desarrollo tecnológico para contribuir a mitigar y remediar la acelerada degradación ambiental a nivel global.

De la herencia recibida de las grandes revoluciones científicas y tecnológicas del siglo pasado: la revolución cuántica, la revolución de la información y computación y la derivada de la biología molecular, se abonó el terreno para catalizar la

emergencia de tecnologías que están trazando la hoja de ruta para hacer frente a los desafíos de los que forma parte el desafío ambiental y energético. De las excepcionales capacidades de oferta en nuevos materiales, así como en procesos y sistemas, la nanotecnología junto con la biotecnología se posicionan como dos de las opciones estratégicas emergentes para consolidar la hoja de ruta que permitirá fortalecer el ideal de un futuro sostenible (Khin, et al., (2012); González y Montenegro, 2016; Pokrajac, et al., 2021).

En este artículo se contextualiza el *reto ambiental* y lo que puede hacerse para afrontarlo desde las tecnologías emergentes, específicamente la nanotecnología, soportada por educación y desarrollo científico.

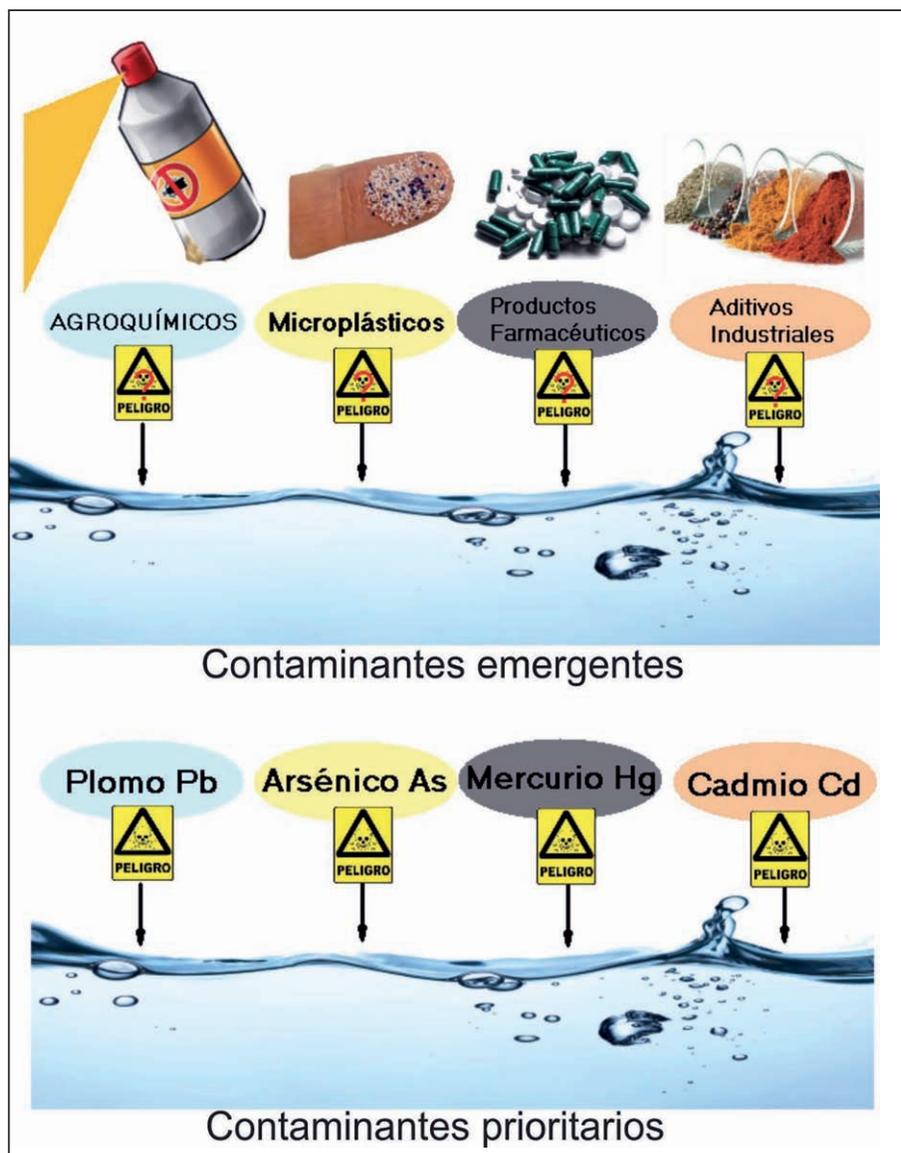
## El reto ambiental

El crecimiento poblacional acompañado por un acelerado desarrollo industrial, han comprometido la calidad de recursos ambientales tales como el agua, el suelo y el aire. La contaminación por metales pesados y agentes emergentes, así como

\* Físico, PhD en Física, Director del Nanoscale Science and Technology Center “nanoCiTec”, Miembro de Número de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Coordinador General de la Red NanoColombia, Editor Asociado de la Revista de la Academia Colombiana de Ciencias. Editor de la Revista Journal Nano Science and Technology. Miembro del Inter Academy Partnership Science Education Program (IAP-SEP) Global Council. E-mail: egonzalez@nanocitec.org

la insuficiente gestión de desechos y basuras han sido, entre otros, los causales para esta pérdida de calidad, que afecta la seguridad alimentaria y salud pública. El desafío o *reto ambiental* se formula en términos de crear las condiciones suficientes para mitigar el daño ambiental y avanzar hacia una remediación y prevención sostenida en el tiempo. Para alcanzar estas condiciones, se requiere como punto de partida acciones de caracterización y monitoreo continuo en tiempo y lugar para determinar las dinámicas

de movilidad de los contaminantes de interés. Esto implica contar con sistemas de detección y medición *in situ*, con capacidad de autonomía e interconectividad. Las técnicas convencionales de caracterización de agua y suelo requieren de la toma de muestras, preservación, transporte y medición en laboratorios y equipos especializados. En consecuencia, se elevan considerablemente los costos y se limita drásticamente un monitoreo permanente y simultáneo en puntos distribuidos en la zona bajo estudio.



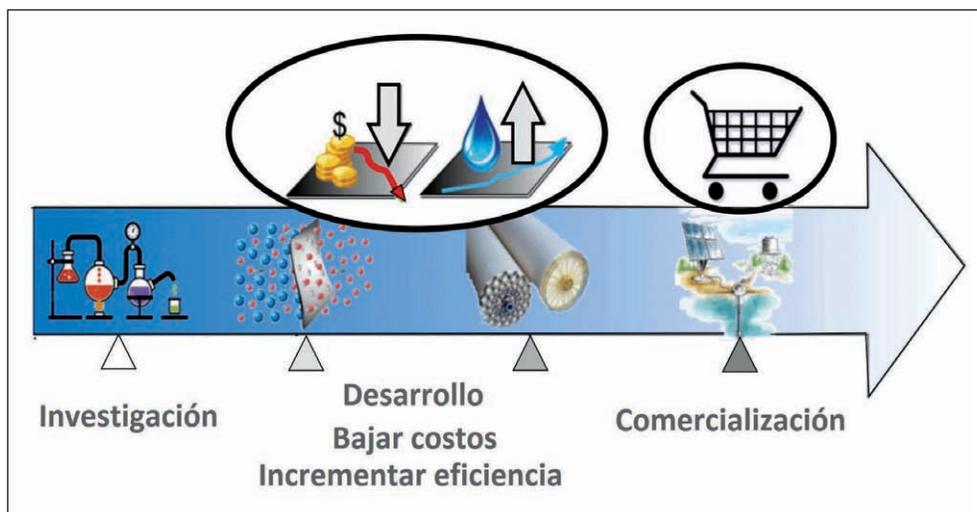
**Figura 1.** Los contaminantes emergentes y prioritarios que forman parte de la lista de la Agencia de Protección Ambiental. **Fuente:** elaboración propia.

La nanotecnología ofrece potenciales soluciones para lograr un monitoreo permanente *in situ* así como mediciones simultáneas en puntos diferentes de caracterización. El estado del arte en el desarrollo de bio-nanosensores proyecta escenarios de viabilidad a corto y mediano plazo de redes de monitoreo conectadas a la nube con medición continua y en tiempo real. Una vez se cuente con la oferta comercial y normalización se hará posible contar con una poderosa herramienta de diagnóstico escalable desde lo local a lo regional y global.

En respuesta a la delicada situación en Colombia de contaminación por metales pesados y metales pesados en cuerpos de agua, se han realizado algunos avances –aún en fase de prototipo– en el desarrollo de sistemas autónomos de monitoreo *in situ* para detección y medición de arsénico, mercurio y cadmio entre otros (Salinas, et al. 2014). Para esta tarea de detección y medición se hace uso de configuraciones con nanopartículas metálicas, así como sensores moleculares de fluorescencia (González et al., 2021; Reyes, et al., 2022). La sensibilidad y precisión de estos sensores permiten una detección, y si es el caso, medición de concentraciones de metales

pesados y metaloides inferiores al límite de exposición recomendado por las autoridades ambientales. Además, ofrecen ventajas tales como portabilidad, bajo costo, capacidad de medición *in situ* y conectividad, entre otras.

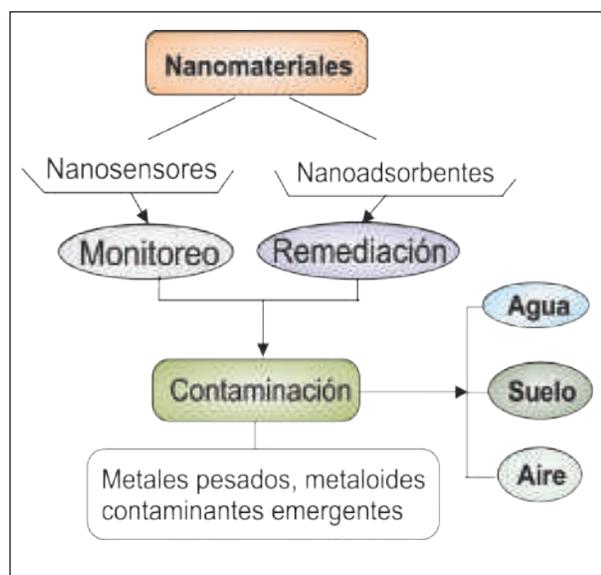
Las tecnologías convencionales para remoción de contaminantes en agua tales como metales pesados y metaloides, hacen uso de tratamientos de tipo físico-químico o por vía biológica. Aunque algunas de las tecnologías basadas en óxido-reducción, precipitación, adsorción e intercambio iónico, proporcionan excelentes resultados, los altos costos, formaciones de subproductos de alto riesgo, pre y post-tratamientos, instalaciones y uso de productos químicos, según sea el caso, limitan su uso y escalamiento. La *nano-remediación* se posiciona como una importante opción para mejorar y ampliar el espectro de opciones para saneamiento de ambientes contaminados. La nano-remediación se contextualiza en términos de disponibilidad de nuevos materiales de escala nanométrica con excepcionales propiedades de adsorción que permiten la configuración de sistemas coloidales, membranas o filtros. Así, las nanopartículas de óxido de hierro debidamente funcionalizadas, ofrecen condicio-



**Figura 2.** Hoja de ruta para implementación de bio y nanotecnologías para atender la problemática de contaminación ambiental. Actualmente se transita por una fase de desarrollo orientada a disminuir costos e incrementar escalado y eficiencia en remediación ambiental. Se espera para los próximos años alcanzar una fase de adopción y oferta comercial. **Fuente:** elaboración propia

nes óptimas para la adsorción de una gran variedad de metales pesados y arsénico. Además pueden ser removidas con campos magnéticos del sitio de intervención, aspecto que favorece el cumplimiento de una de las principales recomendaciones para el uso responsable de nanopartículas en tareas de remediación ambiental: evitar su movilidad al ambiente.

Una línea de investigación y desarrollo que se está consolidando es el uso de nanomateriales de origen biológico. Con el uso de nanofibras obtenidas de residuos agroquímicos se posibilita el diseño de filtros con suficiente eficiencia de remoción. Es en esta dirección que se orienta la construcción de un escenario basado en la sostenibilidad y fundamentado en la implementación de las tecnologías emergentes.



**Figura 3.** Oferta nano para afrontar el problema de contaminación del aire, agua, y suelo. Para caracterización y monitoreo se hace posible el desarrollo de nanosensores de alta sensibilidad y precisión. El diseño y desarrollo de membranas y filtros nanoestructurados forman parte de la agenda nano para remediación. **Fuente:** elaboración propia.

El sector agrario es uno de los beneficiarios de la calidad ambiental. Agua, aire o suelos contami-

nados movilizan contaminantes a plantas y animales con la consecuente afectación de productos de consumo humano (Reyes, et al. 2016). La mala gestión de fertilizantes y sustancias de uso agrícola es uno de los causales del deterioro del suelo y del recurso hídrico. Las tecnologías emergentes están contribuyendo significativamente con la reducción de este factor de contaminación. Se avanza significativamente en la nanomanufactura de fertilizantes con “entrega” controlada en tiempo y lugar, que favorecen la adecuada dosificación y conservación de la calidad del suelo. Con el uso de micronutrientes esenciales tales como el hierro, zinc y cobre y sus óxidos en forma de nanopartículas, se hace posible, además de proporcionar los micronutrientes, realizar una eficiente tarea de control e inhibición de fitopatógenos. Por su tamaño (menor a los 100 nm), estas entidades toman el nombre de nano-fertilizantes y nano-fungicidas.

## Conclusiones

De los potenciales beneficios aportados por las tecnologías emergentes se hace viable afrontar el reto ambiental. Se requiere además de una cultura del cuidado ambiental y uso racional de los recursos naturales con una mayor atención a uno de los más importantes aspectos para asumir estos desafíos: la educación. Desde la Academia Colombiana de Ciencias, nanoCiTec y la Interacademy Partnership se está adelantando una importante labor en la vinculación de los estudiantes y profesores de enseñanza primaria y secundaria a la problemática ambiental y energética. Con el desarrollo de programas tales como Nano en la Escuela o SETEC (Science and Education for the Energy Challenge) (González y Ríos, 2023), se busca a partir de modelos contextualizados basados en la indagación científica que el estudiante realice investigación científica formativa a partir del desarrollo de proyectos encaminados a plantear el problema, la pregunta de investigación, objetivos y metodología para luego ejecutar el proyecto correspondiente. Los proyectos realizados, con excelentes resultados, han posibilitado la búsqueda de estrategias para

potencializar una conciencia ambiental y de acción frente a los problemas que afectan la sociedad del siglo XXI.

## Referencias

González, E. y Montenegro, I. (2016). Bio-nanotechnology: Challenges and Opportunities. *Bio-Nanotechnology for Sustainable Environmental Remediation and Energy Generation*. Bogotá, Colombia: ACCEFNNanoCiTec.

González, E., Acuña, Y. and Quiroz, A. (2021). Nanopartículas de oro funcionalizadas con L-Cisteína para detección de arsénico en agua. *Rev. Ing. Inv. Des.* 21(2), 66-72.

González, E., Rios, A., and Monsalve, A. [Eds]. (2023), *Inquiry-Based Scientific Education*. Bogotá, Colombia: Nanocitec.

Khin, M. M., Nair, A. S., Babu, V. J., Murugan, R., and Ramakrishna, S. (2012). A review on nanomate-

rials for environmental remediation. *Energy Environ. Sci.* 5, 8075–8109

Pokrajac, L., Abbas, A., Chrzanowski, W., Dias, G., Eggleton, B., et al. (2021). Nanotechnology for a Sustainable Future: Addressing Global Challenges with the International Network4Sustainable Nanotechnology. *ACS Nano*, 15(12), 18608-18623.

Reyes, Y., Vergara, I., Torres, O., Díaz, M., González, E. (2016). Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria. *Ing. Inv. Des.*, 16, 22-43.

Reyes, Y., Rouf, B., Torres, O and González, E. (2022). Fluorescent Molecular Sensor for the Detection of Cadmium in Basil Roots. *ACS Agric. Sci. Technol.* 2, 144-152.

Salinas, S., Mosquera, N., Yate, L., Coy, E., Yamhure, G., González, E. (2014). Surface Plasmon Resonance Nanosensor for the Detection of Arsenic in Water. *Sensors & Transducers*, 183(12), 97-102.

# PLAYA BANDERA AZUL

Por tres años consecutivos venimos cumpliendo los estándares internacionales exigidos por Blue Flag, lo cual acredita que tenemos una playa segura y sostenible.



**ZUANA: ¡UN LUGAR, CIENTOS DE EXPERIENCIAS!**

Nuestros servicios: Alojamiento · Spa · Restaurante · Bares · Bolera · Piscina y Jacuzzis

www.zuana.com | ☎ 316 743 4536 - 323 599 6470 Opc. 1 | f @ @ @ @zuanabeachresort

# Embalse ≈ Río ≈ Grande

Cuido  
el agua  
cuido la vida

Cuidando las fuentes de agua y haciendo un uso eficiente de este recurso, contribuimos a la armonía de la vida para un mundo mejor.

epm<sup>®</sup>

# Potencial del biogás para la gestión del estiércol en la industria pecuaria del departamento del Atlántico

Alexis Sagastume Gutiérrez\*,  
Juan Carlos Nieto Beltrán\*\*

\* Ph.D. Profesor tiempo completo, eficiencia energética y energías renovables; universidad de la costa., Calle 58 # 55 – 66. Barranquilla, asagastu1@cuc.edu.co

\*\* MsC. Profesional especializado, corporación autónoma regional del Atlántico-CRA, Calle 66 No. 54 -43, Barranquilla, energiasespel@crautonomia.gov.co

## Resumen:

La producción pecuaria en el Departamento del Atlántico ha crecido de forma continua en los últimos años. Crecimiento que implica un reto en el manejo del estiércol residual. La producción de biogás representa una alternativa de manejo que permite valorizar el residuo obteniendo biofertilizantes y bioenergía. Consecuentemente, este estudio se enfoca en evaluar preliminarmente el potencial energético del estiércol residual de la producción pecuaria en el Departamento. Los resultados muestran un potencial equivalente al 22.2% de su producción de gas natural y cerca del 3% de la generación y consumo eléctrico del Departamento. Por consiguiente, es recomendable evaluar el potencial energético del estiércol pecuario de forma más detallada.

## Introducción

La generación creciente de estiércol en la industria pecuaria es un reto importante para agricultores y un tema esencial para las autoridades ambientales (Malomo et al., 2018). Colombia no es ajena a esta realidad (Garrido, Tovar Bernal, Fontanilla, Camargo Caicedo, & Vélez-Pereira, 2022; Tapasco, LeCoq, Ruden, Rivas, & Ortiz, 2019). La ganadería genera el 9% de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) de Colombia, incluyendo el 1% resultado del manejo actual del estiércol (IDEAM & PNUD, 2016). Para evitar los impactos ambientales asociados al manejo del estiércol es necesario contar con la tecnología adecuada, lo que incrementa los costos de producción. En la actualidad, la mayoría de los sectores pecuarios usan lagunas anaeróbicas para tratar el estiércol (Varma et al., 2021). El uso de lagunas genera contaminación a la atmósfera y contribuye significativamente a la emisión de GEI

(Sagastume, Cabello, Billen, & Vandecasteele, 2016). Si bien el manejo inadecuado del estiércol constituye un problema ambiental, la gestión adecuada representan una oportunidad económica (Malomo et al., 2018). Una alternativa viable para el manejo de estiércol residual es la digestión anaeróbica, considerada la tecnología más madura para la revalorización energética del estiércol (Khoshnevisan et al., 2021).

**Planteamiento del Problema:** El Departamento del Atlántico muestra un volumen creciente de producción pecuaria (ICA, 2022), lo que genera un reto en el manejo del estiércol residual que actualmente se procesa en lagunas anaeróbicas. De hecho, el manejo del estiércol contribuye con el 1.4% de las emisiones de GEI del Departamento (IDEAM & PNUD, 2016). Por otra parte, implementar sistemas de generación de bioenergía sería un complemento a la generación eléctrica del Departamento, que en la actualidad consume el 41% de los combustibles fósiles usados en plantas de generación térmica en el país (IDEAM & PNUD, 2016). Por consiguiente, este estudio evalúa el potencial de generación de biogás a partir de estiércol residual de la industria pecuaria.

**Hipótesis:** Existe un potencial significativo para producir bioenergía a partir de los residuos pecuarios en el Departamento del Atlántico.

**Avances de la investigación:** Según el censo pecuario del “Instituto Colombiano Agropecuario”, en 2022 en el departamento del Atlántico se contabilizaron alrededor de 10 millones de cabezas de ganado avícola, 250 mil cabezas de ganado bovino, y 238 mil cabezas de ganado porcícola (ICA, 2022).

El potencial de biogás de la masa pecuaria puede determinarse como (Sagastume, Cabello Eras, Hens, & Vandecasteele, 2020):

$$B = C \cdot E \cdot SV \cdot PBM$$

Donde:

$B$  – Potencial de biometano ( $m^3_{CH_4}/año$ )

$C$  – Cabezas de ganado

$E$  – Generación de estiércol (kg/cabeza/año)

$SV$  – Sólidos volátiles (% en base húmeda)

$PBM$  – Potencial bioquímico de metano ( $Nm^3/kg_{sv}$ )

El potencial energético se determina considerando el poder calorífico del metano de  $35.8 MJ/m^3$ . Mientras que el potencial de generación eléctrica se determina considerando un 30% de eficiencia eléctrica para los sistemas de biogás.

Las características del estiércol consideradas se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 1. Características del estiércol**

Parámetro	Avícola	Bovino	Porcino
PBM ( $Nm^3/kg_{sv}$ )	0.23	0.18	0.21
SV (% en base húmeda)	21%	8%	20%

Fuente: (Sagastume et al., 2020)

De acuerdo con los anteriores parámetros, el potencial energético para la generación de estiércol avícola, bovino y porcino se muestra a continuación. La Tabla 2 presenta el potencial de biogás para la producción **avícola** del 2022. Los resultados muestran que el mayor potencial se concentra en postura y engorde con el 95% del total. El potencial eléctrico equivale al 8.2% de los 1,751 GWh de gas natural producidos en el Atlántico (UPME, 2021). Adicionalmente equivale al 1% de los 4,111 GWh generados en el Departamento y al 1.1% de los 3,996 GWh consumidos (UPME, 2021).

La Tabla 3 muestra el potencial de biogás para la producción **bovina** correspondiente al 2022. Los resultados indican que el mayor potencial se concentra en animales entre 2 y más de 3 años con el 76% del total. El potencial equivale al 8.9% de la producción de gas natural del Departamento, al 1.1% de la generación eléctrica departamental, y al 1.2% del consumo eléctrico.

**Tabla 2. Inventario de producción avícola y potencial de bioenergía 2022**

Parámetro	Engorde	Levante	Postura	Reproductoras	Total
Cabezas (millones)	6.60	0.21	3.02	0.17	10.00
Estiércol (kg/cabeza/año)	25.60	38.30	38.30	38.30	-
Estiércol (millones kg/año)	169.00	8.20	115.50	6.60	299.30
Potencial bioCH <sub>4</sub> (millones m <sup>3</sup> /año)	8.20	0.40	5.60	0.30	14.50
Potencial bioCH <sub>4</sub> (GWh/año)	81.10	3.90	55.50	3.10	143.70
Potencial bioelectricidad (GWh/año)	24.30	1.20	16.60	0.90	43.10

Fuente: elaboración propia con datos de (ICA, 2022)

**Tabla 3. Inventario de producción bovina y potencial de bioenergía 2022**

Parámetro	< 1 año	1 - 2 años	2 - 3 años	> 3 años	Total
Cabezas (miles)	61.4	51.7	37.7	99.2	250.0
Estiércol (kg/cabeza/año)	1,460.0	3,285.0	5,110.0	6,570.0	0
Estiércol (millones kg/año)	89.7	169.9	192.5	651.9	1,103.9
Potencial bioCH <sub>4</sub> (millones m <sup>3</sup> /año)	1.3	2.4	2.7	9.2	15.6
Potencial bioCH <sub>4</sub> (GWh/año)	12.6	23.9	27.0	91.5	155.0
Potencial bioelectricidad (GWh/año)	3.8	7.2	8.1	27.5	46.5

Fuente: elaboración propia con datos de (ICA, 2022).

La Tabla 4 muestra el potencial de biogás para la producción porcícola correspondiente al 2022. Los resultados muestran que el mayor potencial se concentra en levante & ceba con el 82% del total. El potencial equivale al 5.1% de la produc-

ción de gas natural del Departamento, además equivale a aproximadamente el 0.7% de la generación y el consumo eléctrico departamentales.

En total, el potencial representa el 22.2% de la producción departamental de gas natural, el

**Tabla 4. Inventario de producción porcícola y potencial de bioenergía 2022**

Parámetro	Hembras cría	Hembras reemplazo	Machos reproductores	Levante & Ceba	Total
Cabezas (miles)	11.5	2.5	1.1	222.7	237.9
Estiércol (kg/cabeza/año)	2,694.0	1,971.0	2,051.0	799.0	-
Estiércol (millones kg/año)	31.1	5.0	2.2	177.9	216.2
Potencial bioCH <sub>4</sub> (millones m <sup>3</sup> /año)	1.3	0.2	0.1	7.4	9.0
Potencial bioCH <sub>4</sub> (GWh/año)	12.9	2.1	0.9	73.9	89.8
Potencial bioelectricidad (GWh/año)	3.9	0.6	0.3	22.2	26.9

Fuente: elaboración propia con datos de (ICA, 2022).

2.8% de la generación eléctrica y el 2.9% del consumo eléctrico departamental.

**Avances de la Investigación:** Para poder explotar este potencial es necesario evaluar de forma más detallada el potencial de biogás del estiércol. Evaluar el potencial de biometano-PBM del estiércol requiere determinar el rendimiento y la calidad del biogás a partir de un sustrato orgánico. Es decir, hay que determinar el PBM para cada tipo de estiércol e incluso mezclas otro tipo de residuo (sustrato agrícola). Con este fin puede

usarse el Yieldmaster (equipo experimental de determinación automática de PBM) (BlueSens, 2023). (Ver figura 1)

En condiciones de Digestión Anaerobia se experimentó con cinco sustratos-residuos diferentes y en diversas combinaciones, ver Tabla 5. Durante 38 días se midió la concentración de  $CH_4$  en cada una de las combinaciones mediante sensores (BlueVCount) de metano que se registraron automáticamente con software BlueVis.



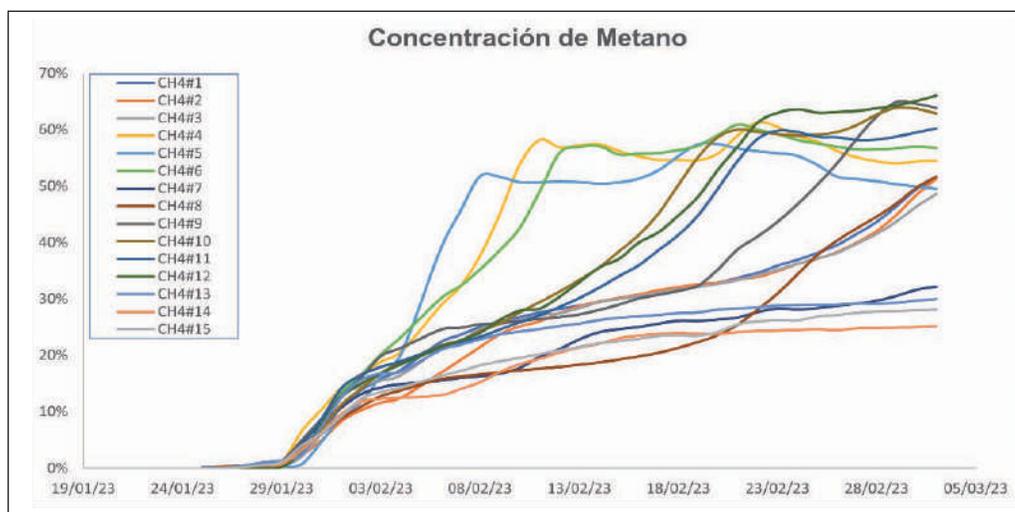
**Figura 1.** Yieldmaster

**Nota.** Yieldmaster instalado en la Universidad de la Costa-Barranquilla. Elaboración propia.

**Tabla 5.** Uso de Estiércol y otros sustratos para generación de biogás

Sustrato-Residuo		Combinación de Residuos		Líneas de metano-grupos	Colores
R1	Polvillo de Palma	R1,R3	50%-50%	CH <sub>4</sub> #1, CH <sub>4</sub> #2, CH <sub>4</sub> #3	Verde, azul agua marina, negro
R2	Mezcla residuos orgánicos	R3,R5	70%-30%	CH <sub>4</sub> #4, CH <sub>4</sub> #5, CH <sub>4</sub> #6	Azul turquí, rojo, azul celeste
R3	Lodo papelerero	R3,R4	80%-20%	CH <sub>4</sub> #7, CH <sub>4</sub> #8, CH <sub>4</sub> #9	Marrón, verde neón, crema
R4	Estiércol de Bovino	R1,R3,R5	20%-60%-20	CH <sub>4</sub> #10, CH <sub>4</sub> #11, CH <sub>4</sub> #12	Morado, gris, mandarina
R5	Estiércol Porcino	R1,R3,R4	10%-70%20	CH <sub>4</sub> #13, CH <sub>4</sub> #14, CH <sub>4</sub> #15	Amarillo, rosado, naranja intenso

**Fuente:** elaboración propia



**Gráfica 1.** Concentración de Metano (CH<sub>4</sub>)

Fuente: elaboración propia con datos del Yieldmaster-Bluesens

En la gráfica 1 se evidencia que de un total de 15 muestras (CH<sub>4</sub>#1 a CH<sub>4</sub>#15), El 33% tuvieron una concentración de CH<sub>4</sub> entre 50% a 60%, mientras que el 27% de las muestras generaron una concentración de CH<sub>4</sub> mayor al 60%.

## Conclusiones

La generación de estiércol residual derivado de la producción pecuaria en el Departamento del Atlántico puede transformarse en una fuente de energía renovable que contribuya a la “Transición Energética Justa” que proyecta el Gobierno de Colombia.

Implementar la digestión anaeróbica para el manejo del estiércol reduce significativamente el impacto ambiental que se genera en las lagunas de oxidación.

La combinación de sustratos que generó la mayor concentración de CH<sub>4</sub>, 65%, fue R1, R3,R5 y la segunda mejor combinación fue R3,R4. En cada uno de estas combinaciones el estiércol (bovino y porcino) tenía una participación del 20%.

## Agradecimientos

Este artículo contó con el apoyo del convenio: “Fortalecimiento del análisis ambiental colom-

biano para evaluar el biogás / biomasa como base para el uso del biogás como energía renovable”, cofinanciado por el programa DeveloPPP del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania.

## Referencias Bibliográficas

- Garrido, A. P., Tovar Bernal, F., Fontanilla, J. D., Camargo Caicedo, Y., & Vélez-Pereira, A. M. (2022). Assessment of livestock greenhouse gases in Colombia between 1995 and 2015. *Heliyon*, 8(12), e12262. <https://doi.org/10.1016/J.HELLIYON.2022.E12262>
- Herrera, A. M. N., Esteves, E. M. M., Morgado, C. R. V., & Esteves, V. P. P. (2021). Carbon Footprint Analysis of Bioenergy Production from Cattle Manure in the Brazilian Central-West. *Bioenergy Research*, 14(4), 1265-1276. <https://doi.org/10.1007/S12155-020-10216-6/METRICS>
- ICA. (2022). Instituto Colombiano Agropecuario. Recuperado 22 de febrero de 2023, de Censos Pecuarios Nacional website: <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>
- IDEAM, & PNUD. (2016). Inventario nacional y departamental de gases efecto invernadero -Colombia. Bogotá, Colombia. Recuperado de [www.cambioclimatico.gov.co](http://www.cambioclimatico.gov.co);
- Khoshnevisan, B., Duan, N., Tsapekos, P., Awasthi, M. K., Liu, Z., Mohammadi, A., ... Liu, H. (2021).

A critical review on livestock manure biorefinery technologies: Sustainability, challenges, and future perspectives. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 135, 110033. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2020.110033>

Malomo, G. A., Madugu, A. S., Bolu, S. A., Malomo, G. A., Madugu, A. S., & Bolu, S. A. (2018). Sustainable Animal Manure Management Strategies and Practices. *Agricultural Waste and Residues*. <https://doi.org/10.5772/INTECHOPEN.78645>

Sagastume, A., Cabello Eras, J. J., Hens, L., & Vandecasteele, C. (2020). The energy potential of agriculture, agroindustrial, livestock, and slaughterhouse biomass wastes through direct combustion and anaerobic digestion. The case of Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 122317. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122317>

Sagastume, A., Cabello, J. J., Billen, P., & Vandecasteele, C. (2016). Environmental assessment of pig production in Cienfuegos, Cuba: Alternatives for manure management. *Journal of Cleaner Production*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.082>

Skorek-Osikowska, A., Martín-Gamboa, M., Iribarren, D., García-Gusano, D., & Dufour, J. (2020). Ther-

modynamic, economic and environmental assessment of energy systems including the use of gas from manure fermentation in the context of the Spanish potential. *Energy*, 200, 117452. <https://doi.org/10.1016/J.ENERGY.2020.117452>

Tapasco, J., LeCoq, J. F., Ruden, A., Rivas, J. S., & Ortiz, J. (2019). The Livestock Sector in Colombia: Toward a Program to Facilitate Large-Scale Adoption of Mitigation and Adaptation Practices. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 3, 61. <https://doi.org/10.3389/FSUFS.2019.00061/BIBTEX>

UPME. (2021). Boletín estadístico 2016-2020. Bogotá. Recuperado de [www.upme.gov.co](http://www.upme.gov.co)

Varma, V. S., Parajuli, R., Scott, E., Canter, T., Lim, T. T., Popp, J., & Thoma, G. (2021). Dairy and swine manure management – Challenges and perspectives for sustainable treatment technology. *Science of The Total Environment*, 778, 146319. <https://doi.org/10.1016/J.SCITOTENV.2021.146319>

BlueSens. (2023). Yieldmaster – BlueSens gas sensor GmbH. Recuperado 22 de febrero de 2023, de Yieldmaster automated BMP determination website: <https://www.bluesens.com/products/analysis-systems/yieldmaster>



**Síguenos en nuestras redes sociales**

 @ACODALNACIONAL

 ACODAL



 ACODAL

 ACODAL NACIONAL

 ACODAL NACIONAL

**Visita nuestro portal web**

 [www.acodal.org.co](http://www.acodal.org.co)  
[www.congresos.acodal.org.co](http://www.congresos.acodal.org.co)

# — OXYNOVA

Es una mezcla de enzimas, probióticos y catalíticos orgánicos, micro encapsulados, para dirigir y metabolizar contaminantes orgánicos presentes en cuerpos de agua y suelos piscinas acuícolas, así como para mejorar la integridad intestinal de los animales.

## — COMPOSICIÓN

- Bifidobacterium Longum **1x10 e9**
- Amilasa, proteasa, celulasa, pectinasa
- Bacillus subtilis **1x10 e9**
- Lactobacillus Acidophilus **1x10 e9**
- Bifidobacterium thermophilum **1x10 e9**
- Xilanasa, fitasa (enzimas) **40%**



## — BENEFICIOS

- Transformación de materia orgánica en el suelo y agua de anaerobia, mejorando el potencial redox
- Reciclaje de nutrientes de materia orgánica
- Estabilidad de parámetros fisicoquímicos en el suelo y agua tales como oxígeno, amonio, nitrato, PH
- Controla exceso de cianobacterias
- Ayuda al desarrollo de microorganismos benéficos
- Disminuye el número de bacterias patógenas por medio de exclusión competitivas

## ACCION ENZIMATICA —

**AMILASA:** Reabsorción y transformación celular, digiere glucógeno y almidón formando azúcares simples

**CELULASA:** Enzima que al hidrolizar sus sustratos genera glucosa

**PROTEASA:** Disgrega las proteínas en aminoácidos y péptidos pequeños

**PECTINASA:** Convierte la pectina en fibra natural

**XILANASA:** Aumenta la digestibilidad de fibras.

**FITASA:** Libera el fósforo, calcio, zinc, hierro y magnesio haciéndolas disponibles



DOWNWIND

# GESTIÓN GREMIAL

## INFORME DE ACTIVIDADES

---

## ACODAL Seccional Caribe

Comprende los Departamentos de La Guajira, Cesar, Atlántico, Bolívar, Magdalena, Sucre, Córdoba, el archipiélago de San Andrés y Providencia, Norte de Santander y Santander.

**Directora Ejecutiva: Nubia Alejandrina Benítez Mora**

Carrera 48 No. 72-25 Oficina 407 - Tel: 314 5583356 - Email: acodalca@gmail.com  
Barranquilla, Atlántico

## EVENTOS Y CAPACITACIONES

Nombre del curso **Perforación de Pozos y Modelación de Contaminantes en Aguas Subterráneas.**



Durante los 15, 16 y 17 de Diciembre de 2022 ACODAL Seccional Caribe realizó el Curso Virtual: **PERFORACIÓN DE POZOS Y MODELACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUAS SUBTERRÁNEAS**, Participaron un promedio 10 personas

Intensidad horaria fue de 12 horas.

## GESTIÓN GREMIAL



Se están haciendo campañas digitales con el objetivo de ser eficaz en enviar mensajes a profesionales y estudiantes sobre la importancia de pertenecer al gremio ACODAL.



### Alianzas de Trabajo Siembra mas y Fundación Santo Domingo

Se esta gestionando alianzas con estas entidades con el fin de ACODAL, Brindar capacitaciones a la Fundación y lograr inserción laboral con Siembra +, de participantes capacitados.



IoT Pump with  
under water camera

Green Tech saves lives  
and the environment  
through world's first  
IoT pumps

 **GREEN TECH CO., LTD.**

Tel : (82)1899-9923

E-mail : grt@grtec.co.kr

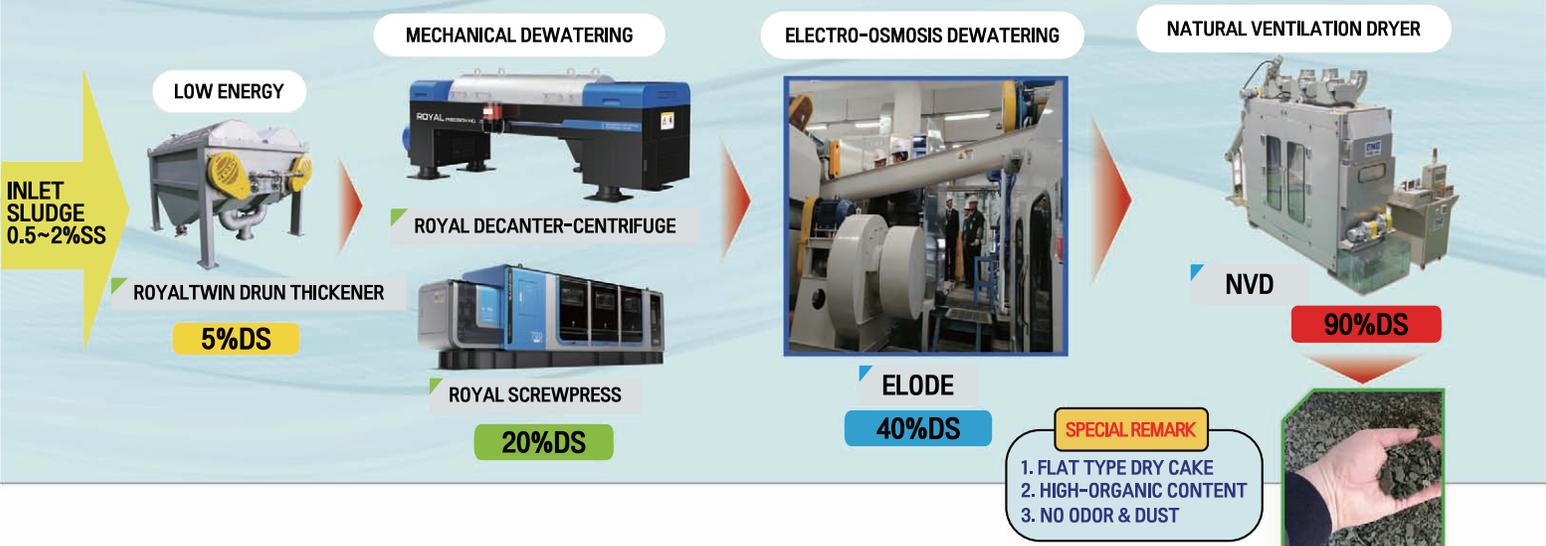
Website : www.grtec.co.kr

**BLUEWIN**

**"SLUDGE is OUR BUSINESS"**

**TOTAL SOLUTION FOR SLUDGE TREATMENT (REDUCTION & RENEWABLE)**

- \* 35YEARS ACCUMULATED KNOW-HOW
- \* 90%DS GARANTEE WITH LOWEST CAPEX & OPEX
- \* ADVANCED TECHNOLOGIES FOR MECHANICAL & ELECTRO-OSMOSIS SYSTEM



## ACODAL Seccional Centro

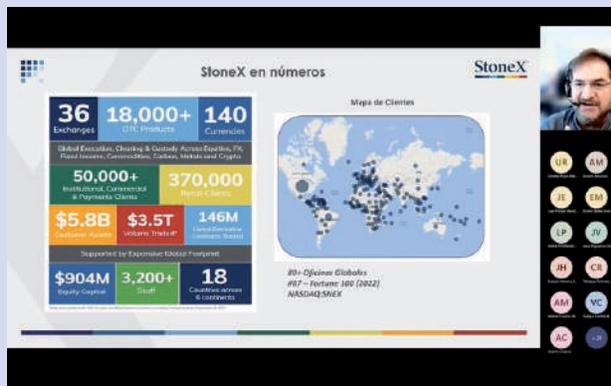
Boyacá, Cundinamarca, Tolima, Huila, Caquetá, Amazonas, Guainía, Vichada, Guaviare, Meta y Vaupés.

Directora Ejecutiva: Dra. Sandra Martínez  
Diagonal 60 # 22-20 - Bogotá, D. C.  
Eventos@acodal.org.co

## EVENTOS Y CAPACITACIONES

### Webinar: STONEX

#### Mercado de Carbono y Gestión de Riesgo Climático



Empresa: STONEX

Fecha: 27 de octubre de 2022

Total asistentes: 60

Presentadores:

**Alfredo Nicastro**

SVP-Head of Carbon Markets StoneX Financial Inc.

**Ana María Zapata**

Consultora Sénior de Cambio Climático

## GESTIÓN GREMIAL

### Olimpiadas Sanitarias WEFTEC 2022 Acompañamiento ACODAL Seccional Centro a Nuestros Afiliados Aguas de Manizales



En octubre, la doctora Sandra Martínez, en calidad de Directora Ejecutiva de la Seccional Centro de ACODAL, asistió a la exhibición anual de calidad de agua más grande del mundo WEFTEC 2022. WEFTEC sirve como foro para oportunidades comerciales nacionales e internacionales.

Estuvo en compañía del doctor Carlos Costa y acompañaron a Aguas de Manizales en las olimpiadas que se realizan en el marco del evento.



### Mesa Sectorial Ambiental ACODAL Seccional Centro- SENA

ACODAL Seccional Centro, hace parte de la Mesa sectorial de Servicios Ambientales del SENA, el pasado mes de noviembre se llevó a cabo el consejo directivo, el cual se realizó de manera virtual y contó con la participación de la Directora Ejecutiva, la doctora Sandra Martínez Manrique.

---

### ASISTENCIA AL EVENTO: CONAMA 2022 Congreso Nacional del Medio Ambiente



La Doctora Sandra Martínez en representación de ACODAL Seccional Centro, fue invitada a CONAMA Congreso Nacional del Medio Ambiente que se llevó a cabo en Madrid, España.

Dentro del mismo existe un espacio de exposición, reflexión e intercambio donde se dan cita los proyectos que están liderando la transformación hacia sociedades más sostenibles, espacio de divulgación de proyectos de innovación en España llamado Conama Innova.

---

### Asistencia al evento: “Bienvenida al embajador del Estado de Israel en Colombia” Organizado por la Cámara de Comercio Colombo Israelí

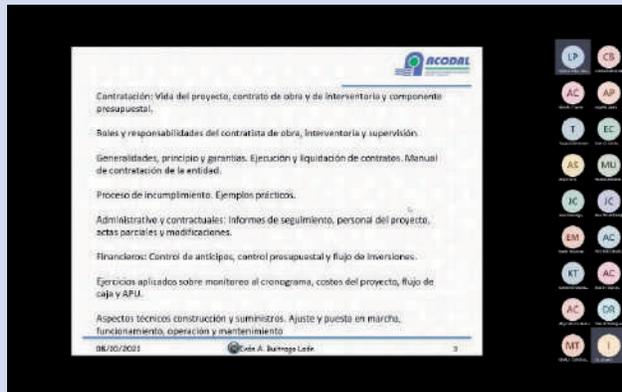


La doctora Sandra Martínez en representación de ACODAL Seccional Centro, fue invitada a un coctel con motivo de dar la bienvenida al Embajador del Estado de Israel en Colombia L. E. Gali Dagan, estuvo presente la Cámara de Comercio Colombo Israelí, su Presidente, Doctor Luis Szapiro y la Directora Ejecutiva Doctora Sonia Cortés.

## PROGRAMAS, PROYECTOS Y CONVENIOS

ACODAL Seccional Centro, llevó a cabo la Capacitación Generalidades del Sistema de Regalías y Gestión de Riesgos de Proyectos.

FINDETER



Dentro del plan anual de capacitación FINDETER, busca fortalecer el conocimiento y la competitividad laboral de sus funcionarios.

Número de participantes: 100

Los Capacitadores fueron: Biaggio Ruocco

ACODAL Seccional Centro, llevó a cabo la Capacitación “Evaluación y Control de Pérdidas de Agua en Redes Urbanas”



La Empresa Municipal de Acueducto y Alcantarillado de Funza EMAAF tiene como objetivo prestar servicios de capacitación en aspectos técnicos en agua potable y saneamiento básico dirigido a los servidores públicos de la entidad.

Número de participantes por curso: 25

La Capacitadora fue: Ingeniera MSc. Clara Corzo.

Criba giratoria serie  
**SJ-CTS**

**sjm** 주식회사 신정기공  
SHIN JEUNG MACHI CO., LTD.

Control de monitoreo remoto tipo amortiguador  
de vibraciones giratorio individual



Principales características

- Dispositivo de rotación de rastrillo individual del amortiguador de vibraciones
- Pantalla de potencial removible

## Generador de Hipoclorito de Sodio In Situ

## Medidor de Concentración de Hipoclorito de Sodio en Tiempo Real

Supresión de Incrustaciones  
(Tecnología Ecológica)



Ahorro de Energía  
(Ahorro de Gases de  
Efecto Invernadero)



Producción de NaOCl  
de Alta Pureza  
(Estándar: Ministerio de  
Medio Ambiente ME)



Visualización y Análisis  
de Concentración  
en Tiempo Real  
(Convergencia TIC)



Circulación de Agua  
Electrolizada



Supresión de Clorato ( $\text{ClO}_3^-$ )  
(Producción de NaOCl Puro)



# J.TECH

<http://onlyjtech.com> E-mail: [jtech@jtechkorea.co.kr](mailto:jtech@jtechkorea.co.kr)

Planta Yeongju TEL. 054-633-1922 / FAX. 054-633-1933

31, Jangsu-ro 220 beon-gil, Jangsu-myeon, Yeongju, Gyeongsangbuk-do – Corea del Sur

Planta Daegu / Instituto de Investigación TEL. 053-617-0215 / FAX. 053-617-0216

42, Gukgasan-daero 34 gil, Guji-myeon, Dalseong-gun, Daegu – Corea del Sur

# SUNTECH ENGINEERING

## The Solution for Smart Water Management

Water Quality Analyzer  
Water Condition Auto-drain System  
Smart Water Fountain

[www.suntech-eng.co.kr/eng/](http://www.suntech-eng.co.kr/eng/) | +82-070-7722-7407



# TAEYOUNG

FILTRATION SYSTEM

[www.tae-young.com](http://www.tae-young.com)

La empresa global que avanza en el mundo con  
la alta competitividad del producto

Empresa de filtro prensa No.1 en Corea



경북스타기업 Gyeongbuk Star Company  
경북물산업선도기업 Gyeongbuk Leading Company in Water Industry



INNOBIZ  
Innovation Association

MAIN Biz  
Management Innovation Business

FAX +82 53 352 3188 TEL +82 53 352 3103  
Correo electrónico [manage01@tae-young.com](mailto:manage01@tae-young.com)

Sede central 70, Jisiksaneop 2-ro, Hayang-eup, Gyeongsan-si, Gyeongbuk, Corea del Sur  
Sucursal 91-25, Yuhakeun-gil, Bukan-myeon, Yeongcheon-si, Gyeongbuk, Corea del Sur

## ACODAL Seccional Occidente

Risaralda, Caldas, Quindío, Valle del Cauca, Cauca, Nariño y Putumayo

Directora Ejecutiva: Sandra del Mar Sacanamboy Franco  
direccion@acodal.com

Nueva dirección: Calle 9 No. 44-112 Nueva Tequendama Teléfonos: 3176653516; 3182915817

Afiliaciones y atención afiliados: afiliadosso@acodal.com

Formación y entrenamiento: capacitacionesso@acodal.com, logistica@acodal.com

Programa adopción parques: programaparques@acodal.com  
Santiago de Cali, Valle del Cauca

## EVENTOS Y CAPACITACIONES

### Curso Básico Modelación Hidráulica mediante el programa SWMM



Foto 1. Curso Básico Modelación Hidráulica mediante el programa SWMM

Este curso de modelación mediante SWMM en nivel básico, se realizó mediante modalidad remota en el mes de noviembre, siguiendo como objetivos, desarrollar capacidades para implementar el modelo SWMM en proyectos o estudios sanitarios e hidráulicos y explicar los conceptos fundamentales y herramientas para analizar y simular todas las estructuras involucradas en un sistema de drenaje urbano.

### Curso ABC del procedimiento sancionatorio ambiental



Foto 3. Curso ABC del procedimiento sancionatorio ambiental

Este curso que se realizó de manera remota durante 15 y 17 de noviembre forma parte de las nuevas propuestas de capacitación del año 2022. En este curso se buscó dar a conocer la normatividad ambiental aplicable a los procedimientos sancionatorios ambientales. ¡Una capacitación de gran pertinencia para nuestro sector de agua y saneamiento!

## Seminario Actualización en Vertimientos en Colombia

El seminario: Actualización para el manejo de vertimientos en Colombia se desarrolló durante los días 1, 2 y 3 de noviembre de 2022 mediante transmisión remota. En el marco del evento se contó con el valioso apoyo de las siguientes entidades: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, Corporación Autónoma Regional del Valle- CVC, Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico-CINARA, Departamento Administrativo de



Foto 2. Seminario Actualización en Vertimientos en Colombia.

Gestión de Medio Ambiente-DAGMA, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras José Benito Vives de Andrés-INVEMAR, Universidad del Valle-Grupo de investigación IREHISA, Manglar Abogados, Tratamientos Químicos Industriales-TQI, y TICSA Colombia-Grupo EPM; así como también contamos con el valioso apoyo de ponentes e investigadores independientes. ¡Un agradecimiento especial para todos los ponentes, así como para los asistentes de este seminario!

## Curso Básico Operación y Mantenimiento de Piscinas

Como primera capacitación del 2023, tenemos el curso Básico de Operación y Mantenimiento de Piscinas, curso que se realizó de manera presencial, en la ciudad de Cali, como es usual. Este curso se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad ICESI, con acuerdo de contra-prestación, y se contó con asistentes de diferentes regiones del país.



Foto 4. Curso Básico Operación y Mantenimiento de Piscinas

## GESTIÓN GREMIAL

ACODAL Seccional Occidente hace presencia como gremio en la Universidad, apoyando iniciativas de actualización en temas industriales que complementan los temas académicos en agua potable y saneamiento básico.



Foto 6. Charla técnica – Estudiantes UNIVALLE Semestres 6 y 7 (Octubre 18 2022)

La autoridad ambiental del municipio de Santiago de Cali DAGMA, le comparte al gremio de ACODAL los avances del parque ambiental Corazón de Pance:

### **Corazón de Pance: hito ambiental más importante de los últimos 80 años en Cali**

El Parque Ambiental Corazón de Pance es el legado que quiere dejar la Administración Distrital para Santiago de Cali, un proyecto que plantea como principal objetivo garantizar un espacio público para la conservación, el turismo de naturaleza y la recarga prioritaria del acuífero, al tiempo que se busca frenar la expansión urbana hacia el río y su área forestal protectora.

“Serán 94 hectáreas dedicadas a la conservación de las especies, a la preservación de nuestros recursos naturales y a la recreación pasiva, mientras aprendemos acerca de la biodiversidad de nuestra región y el suroccidente colombiano”, manifestó la Ingeniera Francy Restrepo Aparicio,

directora del Departamento Administrativo de Gestión del Medio Ambiente, DAGMA, autoridad ambiental urbana de Santiago de Cali.

La cuenca del río Pance representa un corredor de conectividad entre el Parque Nacional Natural Farallones, el Distrito Regional de Manejo Integrado de Pance, los cerca de 100 humedales que se ubican en el sur del territorio y el acuífero local, completando la conexión con el valle geográfico del río Cauca. Claramente es una zona de importancia estratégica en términos ecológicos y de provisión de servicios ambientales, pero también, de gran relevancia sociocultural e histórica para los habitantes de Cali.

La cuenca del río Pance ha sido un espacio de identificación y encuentro para caleños y caleñas desde hace mucho tiempo. Esta importante fuente hídrica, caracterizada por sus aguas rápidas, frías y cristalinas, nace en el Parque Nacional Farallones de Cali, en el pico Pance, el de mayor altura de la cordillera occidental a más

de 4.000 metros sobre el nivel del mar, tiene más de 25 kilómetros de recorrido en dirección occidente-oriente hacia su desembocadura en el río Jamundí, que posteriormente descarga al río Cauca.

La cuenca del río Pance ofrece múltiples ventajas y servicios ecosistémicos en recurso hídrico, gracias a su gran capacidad de aporte de aguas subterráneas o recarga del acuífero, que es la posibilidad de infiltrar agua a las subcapas de la tierra y que esta supla las necesidades de los demás reservorios de la ciudad. Los estudios indican una capacidad de infiltración de cerca de 1.300 litros por segundo lo cual permitiría abastecer a por lo menos 600 mil habitantes diariamente.

En un reciente estudio realizado por la Universidad ICESI y el DAGMA, entre los meses de septiembre y diciembre de 2022, se hicieron varios hallazgos que confirman la importancia de resguardar este espacio natural bajo la figura de un parque ambiental. Otros estudios adelantados

por el DAGMA y la Universidad del Valle en el 2021 y 2022, indican la presencia de más de 100 especies de aves en tan solo las 94 hectáreas del parque ambiental, lo cual indica gran riqueza en avifauna concentrada en este punto estratégico.

Se destaca también la ubicación del parque ambiental como corredor vital para el tránsito de fauna y con grandes áreas que permitirán incrementar la masa boscosa que promoverá la captura de carbono, convirtiéndose en un pulmón para el territorio caleño. “Todo ello proyecta este espacio con un enorme potencial de convertirse en un campo abierto de investigación y el gran referente regional y nacional para la protección de la biodiversidad, la educación ambiental y la cultura del agua”, así lo manifiesta el ingeniero Daniel Ascúntar Ríos, coordinador del proyecto. Estas son algunas de las características y riquezas naturales que ratifican la importancia de cuidar y proteger este territorio donde se siente el latir del ‘Corazón de Pance’.



Water and sewage valves / Power generation valves / Sewage processing and equipment / Water treatment system for small communities / Valves for petrochemicals and plants

● TEL. 82-42-672-3600 / ● Fax. 82-42-626-3142  
<http://www.samjinvalve.com>

## ACODAL Seccional Noroccidente

Antioquia y Chocó

Directora Ejecutiva: Diana Carolina Cárdenas Veloth  
Dirección: Calle 7D # 43ª – 40 - Teléfono: 318 3609592  
Correo: [acodalnoroccidente@acodal.org.co](mailto:acodalnoroccidente@acodal.org.co)  
Medellín, Antioquia

## EVENTOS Y CAPACITACIONES

**Gestión Integral de proyectos en el sector ambiental con enfoque en legislación, permisos, sancionatorios, participación ambiental y ordenamiento territorial.**



**PLAN DE FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO**

ACODAL SECCIONAL NOROCCIDENTE

**CURSO 1**  
Gestión Integral de Proyectos en el Sector Ambiental con enfoque en legislación, permisos, sancionatorios, participación ambiental y ordenamiento territorial

**OBJETIVO**  
Ofrecer los conocimientos para comprender los elementos básicos de legislación ambiental aplicada a empresas y la gestión empresarial para las dimensiones social y ambiental, con el fin de orientar el crecimiento hacia un enfoque competitivo y sostenible de las empresas.

**PÚBLICO CONVOCADO**

- Gerentes, directores, coordinadores y jefes de empresas públicas y privadas energía, saneamiento y saneamiento (Administraciones municipales, conductos veredales, juntas de acción comunal)
- Profesionales que trabajen en el sector ambiental
- Profesionales de las áreas de ingeniería ambiental, civil, geológica, industrial, sanitaria, profesionales sociales y de administración de empresas
- Estudiantes universitarios y comunidad en general

**MODALIDAD**  
Presencial y Virtual

Ofrecer los conocimientos para comprender los elementos básicos de legislación ambiental aplicada a empresas y la gestión empresarial para las dimensiones social y ambiental, con el fin de orientar el crecimiento hacia un enfoque competitivo y sostenible de las empresas.

**Número de participantes:** 30 personas  
**Docente:** Andrés Felipe Noreña Henao

**Vitrina de Agua Potable y Saneamiento Básico**



Gerencia y Desarrollo  
**ACODAL**  
ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

III Vitrina regional de agua potable y saneamiento básico

Seminario y vitrina empresarial

29 y 30 de Marzo del 2023

**LUGAR:**  
Cámara de Comercio CICA Sur #251  
Medellín, Antioquia

Medellín, Antioquia

**Promovamos acciones de Economía Circular**

- Protección.
- Planificación.
- Abastecimiento.
- Uso Eficiente, Ahorro y reúso del Agua.
- Tecnologías para el uso y la protección del Recurso Hídrico.

[www.acodalnoroccidente.org](http://www.acodalnoroccidente.org)

La Asociación Colombiana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, ACODAL Seccional Noroccidente realizará los días 29 y 30 de marzo del 2023 en las instalaciones de la cámara de comercio de Medellín, sede el poblado; la III Vitrina de Agua potable y Saneamiento básico.

## PROGRAMAS, PROYECTOS Y CONVENIOS

### Caracterización de los residuos Sólidos en Fredonia



Línea Base Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del Municipio de Fredonia, caracterización de residuos sólidos sector residencial y comercial de las áreas urbanas y rurales del municipio.

### Empresa de Servicios Públicos Emserfusa.



Consultoría de estudios de diseños y viabilidad administrativa, técnica y financiera para la construcción de una planta de aprovechamiento de residuos sólidos orgánicos.

## GESTIÓN GREMIAL

### Nodos de Innovación Especializados



Son una estrategia de ciudad enfocada en dinamizar ecosistemas locales para resolver problemas globales.

### Posesión Protocolaria del Decano de Ingenierías UDEA.



Asistimos a la posesión del nuevo decano de la facultad de ingeniería de la universidad de Antioquia el Ingeniero Julio César Saldarriaga Molina.

# NUEVOS AFILIADOS

## SECCIONAL CARIBE

Damos la bienvenida a los siguientes nuevos afiliados

### Profesionales

#### **María Fernanda Manchola Perdomo**

Ingeniera Ambiental

Especialista Producción más Limpia

Cel.: 3156184923

M.mancholap@hotmail.com

Neiva - Huila

## SECCIONAL CENTRO

### Nuevos afiliados empresas comerciales



Motores y Controles Industriales SAS., es una empresa dedicada a la importación, distribución y comercialización de Motores Eléctricos, variadores de velocidad, arrancadores suaves, calidad de energía, semiconductores y otros productos.

### Nuevos afiliados empresas consultoras



Empresa colombiana, dedicada a realizar estudios, diseños e investigaciones en el sector de la ingeniería Ambiental y Civil. Ejecutamos proyectos de construcción de obras, así como el establecimiento de plantaciones forestales que busquen la recuperación de ecosistemas degradados por intervenciones humanas.

### Profesionales

#### **Edwin David Reyes Castro**

Especialista en Ingeniería Ambiental Área Sanitaria.

Bogotá

## SECCIONAL OCCIDENTE

### Profesionales

#### Michael Douglas Franco Gálvez

Profesión: Ingeniero Civil

Celular: 310 2745704

Email: inge.franco91@gmail.com

Dagua – Valle del Cauca

### Estudiantes

#### Luisa Fernanda Peña Usma

Profesión: Estudiante de Ingeniera Sanitaria Y Ambiental

Celular: 3156742729

Email: luisafpeus@gmail.com,

luisa.pena@correounivalle.edu.co

Cali - Valle

## SECCIONAL NOROCCIDENTE

### Profesionales

#### Gabriel Noreña

Ingeniero de Productividad y Calidad

Sinesco

Cel: 3148889105

Email: g.norena@sinesco.co

Medellín - Antioquia

## Water Treatment System



- **Normal** : Auto Filter → Multi Media → Activated Carbon → Heavy Metal → UV → Chlorination
- **High Turbidity** : Pipe Flocculation → Sedimentation → Normal Operation
- **Saline Water** : High Turbidity → Normal Operation → SWRO Operation



We respect and deliver the value of trust and contribution to everyone's clean and green life.

[www.midni.co.kr](http://www.midni.co.kr)

# Modernizamos la recolección de residuos en Bogotá

## ¿Ya sabes cómo usar los contenedores?



Deposita en el contenedor de **tapa blanca** los residuos aprovechables



Papel



Metal



Vidrio



Carton



Tela



Plástico



Tetrapak

RECUERDA PARA EL RECICLADOR

Deposita en el contenedor de **tapa negra** los residuos no aprovechables



Papel higiénico



Barrido



Residuos de comida



Loza



Pañales



Colillas

# Alcaldía de Bogotá



# 66° Congreso Internacional

Agua, Saneamiento, Ambiente y Energías Renovables

**Junio 7, 8 y 9 del 2023**  
Centro de Convenciones Ágora  
Bogotá - Colombia



## 3<sup>er</sup> Encuentro de Secretarios de Agua, Saneamiento y Planeación

### Países aliados:



Cámara de Comercio  
Colombo Israeli



### Entidades Aliadas:



MINISTERIO DE VIVIENDA,  
CIUDAD Y TERRITORIO

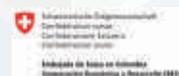


MINISTERIO DE AMBIENTE Y  
DESARROLLO SOSTENIBLE

Superservicios  
Superintendencia de Servicios  
Públicos Domiciliarios



Findeter  
Banca de Desarrollo Territorial



Water Environment  
Federation  
the water quality people®



aclima  
Basque Environment Cluster



THE  
Water  
Research  
FOUNDATION



### Media Partner:



[www.congresos.acodal.org.co](http://www.congresos.acodal.org.co)

