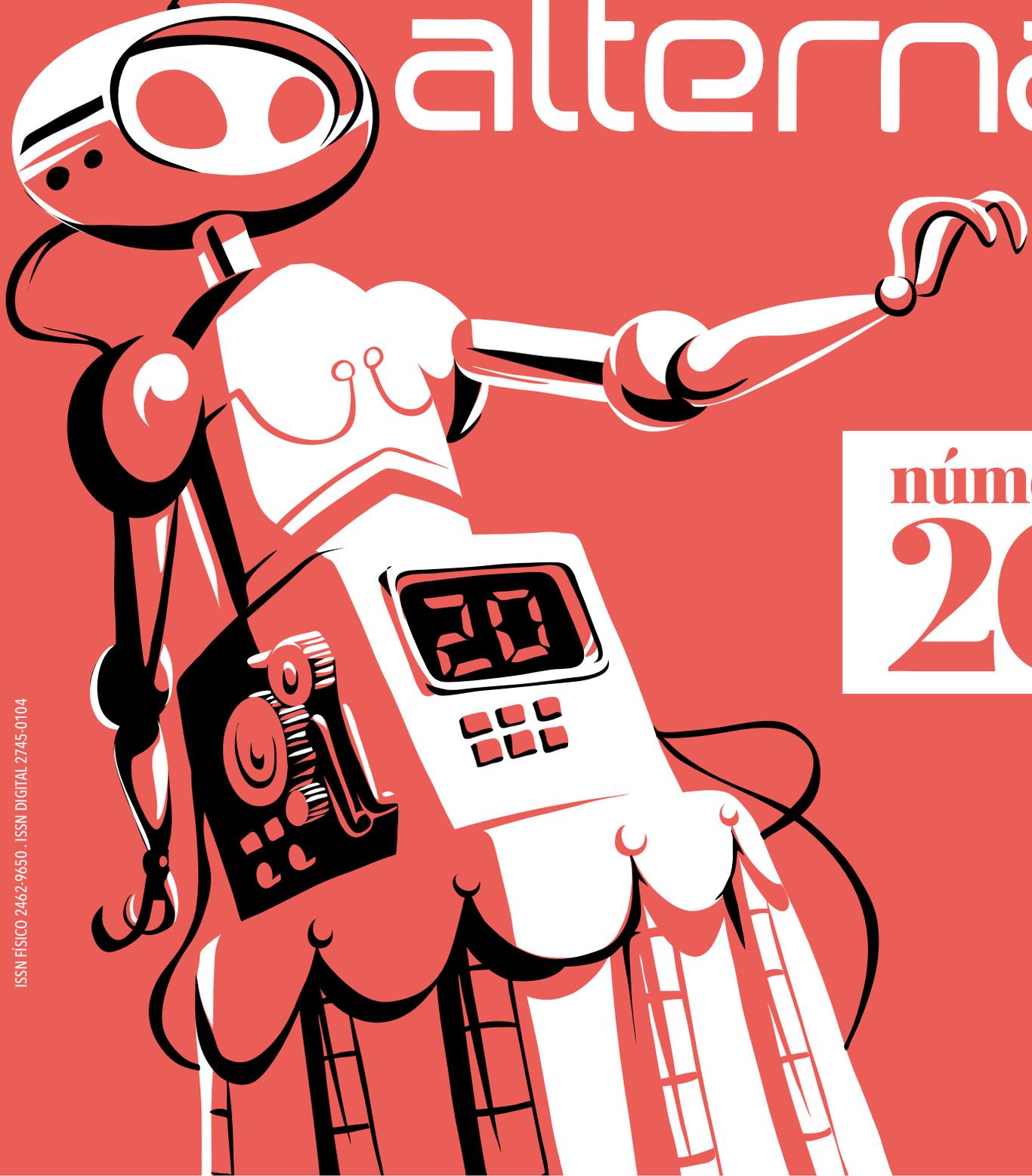


corriente alterna



número
20

ISSN FÍSICO 2462-9650 · ISSN DIGITAL 2745-0104

Apoyan
Facultad de Ingeniería
Programa de Gestión de Proyectos
División de Acompañamiento Integral

Bienestar **UNAL**
SEDE BOGOTÁ



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

PERIÓDICO CORRIENTE ALTERNA
Número 20 / ISSN FÍSICO 2462-9650 . ISSN DIGITAL 2745-0104
2024

Corriente Alterna es un periódico físico y digital liderado por estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, en donde se comparten las opiniones, los pensamientos, los sentires y los saberes de la comunidad con respecto a diversos temas, manteniendo una comunicación constante e independiente en el entorno de la academia.

Contacto del grupo

peun_fibog@unal.edu.co
facebook.com/CorrienteAlternaUN
instagram.com/corriente.alterna

Contacto PGP

proyectoug_bog@unal.edu.co
3165000 ext: 10661-10662
facebook/gestiondeproyectosUN
Instagram: @pgp_un
https://bit.ly/biblio_PGP

Contacto Facultad de ingeniería

dbu_fibog@unal.edu.co

RECTOR

Leopoldo Alberto Múnica Ruiz

VICERRECTOR

Andrea Carolina Jiménez Martín

DIRECTORA BIENESTAR SEDE BOGOTÁ

Nancy Jeanet Molina Achury

DECANA FACULTAD DE INGENIERÍA

Sonia Esperanza Monroy Varela

JEFE DE DIVISIÓN DE ACOMPAÑAMIENTO INTEGRAL

Zulma Edith Camargo Cantor

COORDINADOR PROGRAMA GESTIÓN DE PROYECTOS

William Gutiérrez Moreno

DIRECTORA BIENESTAR FACULTAD DE INGENIERÍA

Gloria Inés Beltrán Calvo

COMITÉ EDITORIAL

Docente que acompaña y avala el proyecto

René Alexander Soto Pérez

Coordinación

Andrés Camilo Cardona Carrasquilla
Alexei Gabriel Ochoa Duarte

Pre-edición

Andrés Camilo Cardona Carrasquilla
Alexei Gabriel Ochoa Duarte

Evaluadores

Andrés Leonardo León Rojas

Corrección de Estilo PGP

Manuela Rondón Triana
Diana Consuelo Luque Villegas

Diseño y diagramación PGP

Jose Alfredo Castro Garnica

Portada y contraportada

Sergio Iván Ortiz Samiento

Universidad Nacional de Colombia

Cra 45 No 26-85 Edificio Uriel Gutiérrez

Sede Bogotá

www.unal.edu.co

El material expuesto en esta edición puede ser distribuido, copiado y expuesto por terceros si se otorgan los créditos correspondientes. Las obras derivadas del contenido del presente volumen/número deben contar con el permiso del (de los) autor(es) de la obra en cuestión. No se puede obtener ningún beneficio comercial por esta publicación.

Las ideas y opiniones presentadas en los textos de esta edición son responsabilidad exclusiva de sus respectivos autores y no reflejan necesariamente la opinión de la Universidad Nacional de Colombia.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

CONTENIDO

06 | **EDITORIAL**
El peso de veinte primaveras
Andrés Camilo Cardona Carrasquilla

08 | **Hacia una Bogotá inteligente:**
tecnología, corrupción y eficiencia urbana
Juan Nicolás Pinilla Morales

10 | **(In)tranquilidad**
Juan Pablo Bustamante Moreno

11 | **Oportunidades de
mejora en la gestión del
agua en Bogotá**
Juan David Arroyo López

13 | **Enero**
Andrés Camilo Prieto Flórez

14 | **Voces de la ingeniería:**
20 ediciones de *Corriente Alterna*
Alexei Gabriel Ochoa Duarte

18 | **Línea del tiempo
Corriente Alterna**
Alexei Gabriel Ochoa Duarte

20 | ¿Qué se sintió ser publicado en nuestra revista?

*Miguel Augusto Rojas Jiménez
Juan Pablo Bustamante Moreno*

21 | Reinventando un espacio vital de la ciudad:

la plaza de mercado de Ipiales

Angie Camila Chamorro Rosero

24 | Soleada tarde

German Andrés Moreno Correa

25 | Propuesta propia para mejorar el aprovechamiento de residuos orgánicos en la ciudad de Bogotá D.C.

Juan Camilo Barrera Caballero

28 | Del gris al verde:

la transformación hacia la resiliencia pluvial en Bogotá por medio de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

Néstor David Niño Pérez

32 | Horóscopo Ingenieril:

Predicciones intergalácticas para Ingenieras e ingenieros

Alexei Gabriel Ochoa Duarte

34 | Sudoku hexadecimal

EDITORIAL

El peso de veinte primaveras

Andrés Camilo Cardona Carrasquilla

Estudiante del pregrado en Ingeniería de Sistemas y Computación

Cada proyecto estudiantil que surge desde la Universidad, en particular, desde el Programa de Gestión de Proyectos (PGP) es la unión de muchos esfuerzos. El empeño pasa desde las personas que conciben la idea, hasta aquellas que únicamente participan en las actividades, o incluso cuyo paso por el proyecto puede ser casi testimonial, debido a que dejan una marca en registros académicos, así como en la trayectoria, las vivencias y las experiencias del grupo.

No es la primera vez que hablamos de la importancia de la gestión y autogestión de espacios que, institucionales o no, hacen de la experiencia universitaria algo más integral, más enriquecedor y, de alguna manera, más humano. Después de todo, nuestras aficiones nos pueden unir para formar comunidades. Dicho lo anterior, puede que crear un proyecto, al inicio no sea algo complejo, pero si hablamos de mantenerlo través de las generaciones... ese es otro tema.

Nuestra trayectoria como periódico estudiantil no se limita a un proyecto institucional, pues cada edición es el resultado del trabajo de todos los colaboradores y las colaboradoras que han realizado gestiones desde diferentes espacios, de todos los autores y las autoras que confían en nosotros al brindarnos una parte de su alma para que sea compartida con el mundo, a otros proyectos con los que hemos formado y perdido alianzas. De todas y cada una de las personas que hemos desempeñado el rol de coordinación, recibiendo el esfuerzo de las generaciones pasadas, agregando nuestra voluntad y acciones para, al final, pasar la batuta y confiar en que el proyecto vivirá lo que tenga que vivir.

Son los proyectos de manejo del tiempo libre, de deporte o de línea editorial los que nos enseñan que, sin importar a qué programa pertenezcamos, nuestro nivel de estudio o vinculación con la Universidad, somos personas con intereses que no se limitan a lo que se supone nos debe gustar. *Corriente Alterna* es un ejemplo de esto,

después de todo ¿Quién hubiera pensado que los y las estudiantes de ingeniería podrían tener una publicación seriada? ¿Qué, acaso, serían capaces de expresar mediante la escritura y la poesía sus sentimientos? ¿Qué podrían hablar de la situación actual de la ingeniería y cómo se plantean la educación en este campo? Y para responder todas estas preguntas, tenemos el gusto de compartirles la edición número 20 de *Corriente Alterna*, un espacio para la creación y publicación de ideas, bien sean académicas o no. Somos un medio para que las palabras de la comunidad universitaria tengan mayor alcance.

En este número, podrán encontrar discusiones sobre energías renovables, cuentos y poemas participantes del concurso STEAM escribe, organizado por el grupo TEMS Unal, y varios textos literarios enviados por diferentes estudiantes. También, podrán conocer la historia de las diferentes transformaciones de *Corriente Alterna*, así como ensayos realizados para la Cátedra de Ingeniería Julio Garavito Armero 2024, escritos por estudiantes de diferentes sedes del país, en los que se proponen alternativas de innovación y emprendimiento para mejorar algunos aspectos de diferentes ciudades y municipios, a nivel nacional.

En estas páginas, retratamos cómo la ingeniería y la creatividad pueden converger para dar espacio a nuevos mundos, donde las palabras tienen el poder de transformar la realidad, compartiendo ideas para la búsqueda de un cambio y expresando emociones. Desde *Corriente Alterna* esperamos que disfruten cada uno de los textos de esta edición, así como del especial sobre nuestras 20 ediciones. Y, quizás, a que se animen a enviar sus propios textos, dibujos o fotografías y, así, ayudar a que *Corriente Alterna* continúe.

Hacia una Bogotá inteligente: tecnología, corrupción y eficiencia urbana

Juan Nicolás Pinilla Morales

Estudiante de pregrado en Ingeniería Industrial

El uso creciente de las nuevas tecnologías de la información se ha vuelto común en diversos aspectos de la vida cotidiana. Este fenómeno se extiende, incluso, al ámbito urbano, dando origen al concepto de ciudades inteligentes, las cuales, según la definición de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU), utilizan las TIC para mejorar la calidad de vida, optimizar los servicios urbanos y asegurar el bienestar de las generaciones presentes y futuras en términos económicos, sociales y medioambientales. (ITU, 2014).

En este contexto, los esfuerzos del gobierno colombiano y, en particular de la Alcaldía de Bogotá, se han centrado en la preparación para este avance durante un tiempo considerable, con el objetivo de cerrar la brecha digital mediante el uso de herramientas TIC, la creación de zonas wifi y laboratorios digitales; la realización de alianzas estratégicas y el desarrollo de iniciativas que doten a la ciudad del capital humano necesario para enfrentar estos cambios. (El País, 2023; Pérez, 2022).

No obstante, persiste la necesidad de definir con claridad qué tecnologías, procesos o métodos deben ejecutarse siguiendo la tendencia de las ciudades inteligentes. Es por esto que es esencial identificar los problemas actuales que aquejan a la ciudad, los cuales

abarcen temas como la gestión de residuos, la inseguridad, la congestión del tráfico, la contaminación del aire, la corrupción y la ineficiencia (Esguerra, 2016). Para estos problemas, el entorno en el que vivimos y el contexto deben ser considerados cuidadosamente. En el caso del ensayo generado mediante inteligencia artificial (IA), se identifican claramente algunas soluciones implementadas para abordar los problemas urbanos, pero se omite el análisis de las causas de estos problemas. Aunque se resalta que los factores demográficos, sociales y culturales tienen una gran importancia en estos proyectos, en realidad son dejados de lado al momento de desarrollar las soluciones. Incluso, se desatienden las soluciones previamente propuestas, por ejemplo, el uso de semáforos inteligentes en Bogotá para mejorar la gestión del tráfico, la monitorización continua de la calidad del aire y la implementación existente de sensores ambientales que permiten, a la alcaldía actual, tomar decisiones informadas sobre estos temas.

Por consiguiente, teniendo como base el ensayo desarrollado por la IA, se puede pensar en las diferentes soluciones planteadas, desarrollando alguna de ellas, pero enfatizándose en los factores ya mencionados. En este caso, la inclusión de tecnologías de la información

en los procesos públicos de la ciudad puede ser de gran ayuda en la reducción de la corrupción generada, en gran parte, en los proyectos que existen, pero para esto es importante tener en cuenta el tipo de ciudad inteligente que puede ser generado en nuestro contexto. En este caso, según Luter y Mar (2019) podemos ver un modelo escalable, a largo plazo, basado en tres etapas, la primera fundamentada en la convergencia tecnológica, competitividad y seguridad, en la segunda se agrega la convergencia social y en la última se añade la sustentabilidad. Todas estas etapas, según los autores y Pérez (2022), deben ser adoptadas como política pública, en la cual se ha de priorizarla realización de estos proyectos y la inclusión de la comunidad. Así mismo, la infraestructura debe permitir interconectar cientos de sensores y demás aparatos para realizar el control del proyecto y se debe tener la manera de almacenar y trabajar con estos datos.

La incorporación de inteligencia artificial y *big data* en los procesos urbanos ofrece una vía efectiva para combatir el fraude, mediante herramientas automatizadas que supervisan proyectos y destacan áreas de riesgo. Países como Francia, España y los Países Bajos ya han implementado sistemas antifraude, mejorando su eficacia (Hueso, 2021). Sin embargo, como se ve en el desarrollo de estos sistemas, es esencial establecer una legislación que regule el manejo de estos datos para no tener problemas con el área judicial y considerar que este tipo de sistemas son preventivos y de ayuda en la detección, no obstante, no realizan un castigo directo. En Colombia se ha desarrollado un modelo de software que detecta delitos y anomalías en los procesos de contratación pública, mostrando un ejemplo de cómo estas tecnologías no solo reducen la corrupción, sino que también mejoran la eficiencia de los proyectos en Bogotá. Este software ha demostrado precisiones del 87,4% y del 96,2%, que impactarían positivamente en la calidad de vida y reducirían la corrupción en la ciudad. Este modelo podría ampliarse para abordar más funciones y aplicarse a nivel nacional (Luna-Ortega *et al.*, 2023).

Finalmente, la integración de tecnologías como la inteligencia artificial y el *big data* en los procesos urbanos presenta una oportunidad sin precedentes para combatir la corrupción y mejorar la eficiencia en la gestión de proyectos en ciudades como Bogotá. La implementación de herramientas automatizadas permite identificar y prevenir fraudes de manera más efectiva, como lo demuestra el ejemplo del modelo colombiano. Sin embargo, para maximizar el impacto de estas tecnologías, es crucial establecer marcos legales y regulaciones claras que protejan la privacidad de los datos y garanticen su uso ético y transparente. Además, es necesario continuar desarrollando y ampliando estas

herramientas para abordar más funciones y procesos, con el objetivo de crear un entorno urbano más seguro, eficiente y justo para todos los ciudadanos. En última instancia, la aplicación inteligente de la tecnología puede contribuir significativamente a la construcción de una ciudad más inclusiva, transparente y resiliente en el futuro.

Referencias

- Bogotá busca el camino para ser sostenible e inteligente. (24 de mayo de 2023). *El País*. <https://elpais.com/sociedad/2023-05-24/bogota-busca-el-camino-para-ser-sostenible-e-inteligente.html>
- Esguerra, C. (17 de octubre de 2016). Los 10 problemas más graves de Bogotá. *DW.com*. <https://www.dw.com/es/los-10-problemas-m%C3%A1s-graves-de-bogot%C3%A1/g-36068986>
- Hueso, L. C. (2021). Hacia la transparencia 4.0: el uso de la inteligencia artificial y big data para la lucha contra el fraude y la corrupción y las (muchas) exigencias constitucionales. C. Ramió (Coord.) *Repensando la Administración Digital y la Innovación Pública*. Instituto Nacional de Administración Pública (INAP) (pp.169-196). <https://www.uv.es/cotino/publicaciones/INAPCOTINOPUBLICADO.pdf>
- Luna-Ortega, J. C., Cobos-Lozada, C. A. y Mendoza-Becerra, M. E. (2023). Modelo para definir índices de corrupción en convocatorias de contratación en Colombia basado en Big Data y procesamiento del lenguaje natural. *Revista Científica*, 46(1), 77-92. <https://doi.org/10.14483/23448350.19640>
- Luter, R. E. R., y Mar, R. H. (2019). El concepto de ciudad inteligente y condiciones para su implementación en las ciudades latinoamericanas importantes. En Universidad Nacional Autónoma de México y Asociación Mexicana de Ciencias para el Desarrollo Regional A.C (Coeditores). *Abordajes teóricos, impactos externos, políticas públicas y dinámica económica en el desarrollo regional*. <http://ru.iiiec.unam.mx/4652/>
- Pérez, L. C. (2022). *Inteligencia artificial y Big data en ciudades inteligentes*. [Tesis de maestría, Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano]. <http://hdl.handle.net/20.500.12010/28702>
- Unión Internacional de Comunicaciones. (2014). Grupo Temático sobre Ciudades Inteligentes y Sostenibles. *ITU*. <https://www.itu.int/es/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>

(In)tranquilidad

La calma se ha adueñado del paisaje,
otorgándole aspecto immaculado.
Su belleza es, sin duda, inigualable.
Entonces, ¿por qué me hallo sofocado?
¿Qué es esta congoja que dentro mío
crece hasta ensombrecer la sensatez?
¡Metamorfosis de apacible a impío!

El silencio amenaza con romper
mi espíritu amputado por decoro.
En mi retina clava espina el orden.
Pulcritud, ¿acaso no sangro o lloro?
El aire está infectado de sosiego
y, despacio, carcome mis pulmones.
¡Anhelo una vorágine de fuego!

No quiero esta serenidad impúdica.
¡Vengan a mí, truenos! ¡Calamidad!
Requiero de una fuerte tronancina
para aplacar la interna tempestad.
Quietud de mi presente, dulce yugo,
te suelto y me doblego ante la vida
acompañada siempre de un verdugo:

A
q
u
í
te doy la
bienvenida,

c > o S.

Juan Pablo Bustamante Moreno

Estudiante de pregrado en Ingeniería de Sistemas y Computación

Oportunidades de mejora en la gestión del agua en Bogotá

Juan David Arroyo López

Estudiante de pregrado en Ingeniería Civil

En Colombia y América Latina en general, se maneja una noción del agua como recurso, diferente a la más aceptada en el resto del mundo, donde la escasez y la inequidad asociada a su uso es una barrera que condiciona el desarrollo. Esta percepción del recurso se debe a que el país cuenta con una disponibilidad de agua muy por encima de su demanda, lo que llevó a instituir una falsa noción de que el líquido es inagotable (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM], 2022).

El propósito de este ensayo es analizar la percepción del agua como recurso en Colombia, así como su impacto en el desarrollo urbano, específicamente en Bogotá. Se abordarán los desafíos relacionados con la escasez hídrica y las estrategias implementadas para garantizar un suministro adecuado y sostenible del recurso.

Bogotá, una ciudad diversa y dinámica, presenta los mayores desafíos del país en asuntos de movilidad, densidad poblacional y pobreza. Es un hecho que el uso del recurso hídrico se convierte en uno de los pilares indispensables para su desarrollo, por lo que el Distrito generó, en el año 2008, los lineamientos de la política pública del agua en Bogotá (Concejo de Bogotá, 2008), que fueron la base para la adopción del Plan Distrital del Agua (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2011), creado con la intención de servir como línea base al desarrollo de la ciudad y en la que se incluyen aspectos más allá del suministro básico. Dentro de los diversos ejes temáticos tratados, se destacan aquellos relacionados con la garantía del mínimo vital, el fortalecimiento de la cultura del agua, la prestación de un servicio continuo y de calidad, y la prestación durante eventos de emergencia y crisis climática.

El racionamiento de agua por el fenómeno del Niño ha generado preocupaciones sobre la disponibilidad, a largo plazo, del recurso hídrico. Sin embargo, la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (EAAB), proveedora de servicios de acueducto y saneamiento, está familiarizada con este escenario. Dentro del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado (EAAB, 2006), la entidad ha sido consciente de la creciente demanda, así como de las alternativas para satisfacerla. Dentro de los planes a

futuro, se espera la adaptación del Páramo del Sumapaz para contribuir al abastecimiento de agua potable, no solo de la ciudad de Bogotá sino a su región de influencia (Conservación Internacional Colombia, s.f).

Ante este llamado a la responsabilidad colectiva y la participación ciudadana, propongo dos ideas que contribuirán a la construcción de una ciudad eficiente y sustentable en el uso del agua. Primeramente, se encuentra el uso de fuentes alternas de abastecimiento de agua potable para la ciudad durante eventos anormales desde el agua subterránea, seguido de una modificación en el paradigma de la distribución del agua potable a partir de redes locales. El abastecimiento de agua potable a partir del agua subterránea es una metodología aplicada en diversos países, por ejemplo, Alemania (Schramm y Kluge, 1993), donde el abastecimiento por aguas subterráneas, recuperadas a profundidades cercanas a los 400 metros, representa un aporte superior a las dos terceras partes del consumo total del país. De acuerdo con el Plan de Manejo Ambiental de agua subterránea en la sabana de Bogotá y Zona Crítica de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2008), para Bogotá no es novedoso el uso de agua subterránea. El Distrito hasta el momento cuenta con pozos concesionados dentro de su territorio utilizados, principalmente, para satisfacer actividades agrícolas e industriales. Sin embargo, la propuesta que planteo está encaminada a su uso temporal y de apoyo dentro del uso residencial, buscando ampliar su aplicación en situaciones críticas. Para respaldar esta idea, es relevante considerar experiencias internacionales que han explorado este enfoque.

En este sentido, cabe destacar que a inicios del año 2003, la Agencia de Cooperación Internacional de Japón (JICA) realizó un estudio técnico-científico, en el que se comenta la viabilidad de implementar un sistema de abastecimiento de agua subterránea para emergencias similares a las que se presentan en el país asiático (JICA, 2003). Adicionalmente en el año 2017, la Secretaría Distrital de Ambiente junto a la Universidad Javeriana concluyeron que los pozos concesionados presentan incrementos en

su nivel freático y que, por lo tanto, era viable hacer un uso moderado de los mismos. Destacan la existencia de sitios potenciales de extracción distribuidos en diferentes localidades del casco urbano, cuya puesta en marcha junto al actual Sistema Sur podría dar un alivio al Sistema Chingaza, el cual ha sido el más afectado históricamente por la variabilidad climática.

Junto al uso de aguas subterráneas, se pone sobre la mesa el cambio progresivo hacia un nuevo paradigma en la distribución del agua potable. En lo que respecta a sistemas de distribución existen dos grandes grupos: el sistema combinado y el sistema de un solo grifo (Schramm y Kluge, 1993). En Bogotá se implementa el sistema de un solo grifo, el cual, como lo dice su nombre, consiste en que toda el agua proveniente del acueducto es potable y por ende tratada, lo cual trae muchas ventajas. Este sistema garantiza calidad en el agua, asegurando que toda la población tenga acceso a un recurso que cumple con los estándares de salud. Además, simplifica la infraestructura de distribución, reduciendo costos de mantenimiento y aumentando la eficiencia en la gestión. Al ofrecer solo un tipo de agua, facilita el acceso y minimiza confusiones entre los usuarios. Promueve una cultura del uso responsable del agua y es adaptable a emergencias, permitiendo una respuesta más ágil ante crisis. Sin embargo, no es el sistema más eficiente, pues todo desperdicio recae sobre el agua potable. El sistema combinado, por su parte, implica el uso de aguas de distintas calidades para diferentes usos, siendo fundamentalmente un reciclaje del agua, incorporado de forma previa en el sistema de abastecimiento.

El cambio total sobre las redes para transformar el paradigma del agua puede ser inviable financieramente, debido a los altos costos asociados con la modernización de la infraestructura existente. Reemplazar tuberías, estaciones de bombeo y sistemas de tratamiento requeriría una inversión considerable en materiales, mano de obra y tiempo, lo que puede resultar en interrupciones del servicio y afectación a la población. En contraste, la implementación de sistemas individuales permite realizar ajustes más graduales y específicos, lo que puede ser menos costoso y más manejable. Esta opción ofrece la posibilidad de adaptar soluciones de acuerdo con las necesidades locales sin requerir una renovación completa de la red.

Por último este ensayo pretende hacer un llamado a la apropiación del recurso hídrico, la cual solo puede lograrse a través de un trabajo individual de información y participación en la discusión. Las propuestas del uso de aguas subterráneas y la implementación de sistemas combinados representan una oportunidad de aliviar el estrés sobre las fuentes superficiales que han estado sosteniendo el desarrollo de la ciudad durante el último siglo. A su vez,

hace una crítica sobre las acciones que buscan satisfacer la demanda con mayor oferta, puesto que estas no solo opacarían la optimización del agua, sino que incentivarían su explotación. Estamos en el momento oportuno de generar acciones de impacto para salvaguardar el sistema hídrico y sus sistemas dependientes, dentro de los cuales formamos parte como sociedad.

Referencias

Agencia de Cooperación Internacional del Japón. (2003). *El estudio del desarrollo sostenible del agua subterránea en la Sabana de Bogotá en la República de Colombia: Informe final*. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA).

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2011). Decreto 485 de 2011. Por el cual se adopta el Plan Distrital del Agua. 3 de noviembre de 2011. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=44544>

Concejo de Bogotá. (2008). Acuerdo 347 de 2008. Por el cual se establecen los lineamientos de la política pública del agua en Bogotá, D.C. 23 de diciembre de 2008. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=34265&dt=S>

Conservación Internacional Colombia. (s.f). Adaptación al cambio climático en la alta montaña. *Conservacion.org.co*. <https://www.conservation.org.co/programas/Aguas-y-ciudades/articulos-rios-lagunas/cambio-climatico-en-alta-montana>

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2006). *Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado [PMAA] de Bogotá: Estrategias para la gestión sostenible del agua*. <https://www.acueducto.com.co/wps/html/resources/empresa/DocumentoTecnicoDTS.pdf>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2022). *Estudio Nacional del Agua [ENA]*. https://www.andi.com.co/Uploads/ENA%202022_compressed.pdf

Schramm, E. y Kluge, T. (1993). *La Crisis del Agua en Alemania*. *Ecología Política*, 6, 111-119.

Secretaría Distrital de Ambiente y Universidad Javeriana. (2017). *Modelo hidrogeológico conceptual del acuífero subsuperficial o somero en el perímetro urbano del distrito capital*. https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=15342



Enero

Pides que no escriba,
pero dime tú
¿cómo callar entonces
esos besos que fuerzan
su escape hacia tu boca?,
¿cómo paralizar mis brazos
que desesperados
buscan tu cuerpo?

Dime pues, ¿cómo amordazas
el ahogo de un sentir?,
¿cómo disipas
el triste adiós que se repite
cada noche?,
¿cómo no escribir
sí solo así puedo
trazar un camino a tí?

Voces de la ingeniería:

20 ediciones de Corriente Alterna

Alexei Gabriel Ochoa Duarte

Estudiante del doctorado en Ingeniería – Industria y Organizaciones

Los periódicos y publicaciones estudiantiles son de gran importancia para la formación integral de las y los estudiantes, puesto que les proporcionan capacidades para informar, compartir, educar y fomentar la participación activa del estudiantado en su comunidad académica. Estas publicaciones no solo son un simple medio de comunicación, sino que también se transforman en herramientas pedagógicas que contribuyen al desarrollo de habilidades esenciales en los estudiantes, como el pensamiento crítico, la creatividad y la comunicación. En la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia – sede Bogotá, ha habido diversas expresiones estudiantiles, y hoy se presenta el relato de *Corriente Alterna*.

Para entender el contexto de *Corriente Alterna*, es necesario retroceder en el tiempo. En este recorrido encontramos que el primer periódico estudiantil de ingeniería eléctrica se denominó *Alta Tensión* y abordó temas muy relevantes, en especial el de la situación del hospital universitario de esos años y presentó propuestas para salvar lo que hoy se conoce como el Hospital de la Hortúa (también conocido como San Juan de Dios). Este periódico se destacó por su neutralidad política, promoviendo la diversidad de opiniones y manteniendo un enfoque crítico, sin alinearse a ningún partido político. Más tarde, se creó un periódico estudiantil llamado *Dynamo* (Silva Torres, 2015).

Los inicios de la década de los ochenta y la celebración de los primeros veinte años de existencia del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica fueron el estímulo para que se empezara a desarrollar la investigación, liderada, en buena parte, por dicho departa-

mento. En ese sentido, se llevaron a cabo, por primera vez, una serie de cursos de actualización que ayudaron a dar visibilidad a la Universidad y se convirtieron en una fuente de recursos para la adquisición de equipos y la realización de proyectos que, de otro modo, no habrían sido posibles. Se organizaron encuentros de egresados, profesores y estudiantes. En 1981, se convocó a los egresados para conmemorar los primeros veinte años de la carrera. Además, los docentes del Departamento comenzaron a asumir roles administrativos y a participar en diversas actividades dentro de la facultad y la universidad, se inició un trabajo colaborativo con empresas del sector eléctrico (Mejía Umaña, s.f.).

Sin embargo, la Universidad atravesaba un período de grave crisis. El periódico *El Tiempo* publicó una serie de reportajes titulados *Un gigante que agoniza*. Los detractores de la educación pública, especialmente de la Universidad Nacional, encontraron justificaciones en la repetida pérdida de semestres debido a problemas de orden público. La comunidad comenzó a cuestionar la considerable inversión en la institución, cuyos resultados no eran evidentes para ella. Ante este desafío, la comunidad universitaria decidió romper con el aislamiento en el que había estado durante las últimas dos décadas. Con el apoyo de informes de *El Espectador*, profesores y estudiantes comenzaron a difundir los trabajos de alta calidad que se llevaban a cabo en la institución y se comprometieron a mejorar su situación actual (Mejía Umaña, s.f.).

No obstante, tras el asesinato del profesor Alberto Alava Montenegro en 1982, un evento que impactó profundamente a la Universidad Nacional de Colombia, la comunidad decidió que el periódico debía reflejar la realidad del país. Así, se concibió la idea de unir esfuerzos en un solo medio estudiantil, que adoptó el nombre de *Corriente Alterna* (Silva Torres, 2015). De este modo, el periódico fue una herramienta que permitió a la comunidad estudiantil poner orden en las residencias estudiantiles, discutir problemas académicos y expresar sus opiniones sobre proyectos importantes a nivel

nacional. Adicionalmente, otros grupos estudiantiles como Proyecto Eléctrica, realizaban eventos como la Ruta Electricolombia, en la que visitaban diversas centrales de generación eléctrica en el país. También hacían foros de discusión y buscaban relacionar a la universidad con la industria y la sociedad en todas sus actividades, que fueron difundidas por *Corriente Alterna* (Ochoa-Duarte y Cárdenas García, 2020). Por otro lado, los profesores de la universidad también contribuyeron a la visibilidad de la institución al realizar varios congresos, enfocados en la discusión seria y la divulgación del trabajo universitario. Para estos eventos invitaron a participar a empresas con las que mantenían relaciones cercanas. Finalmente, la institución tomó medidas para mejorar su comunicación con la comunidad, como la creación de una Oficina de Prensa y comenzó a impulsar sus propios medios de comunicación, con el objetivo de llegar de manera más efectiva a su público (Mejía Umaña, s.f.).

Durante la publicación de *Corriente Alterna* se llevaron a cabo iniciativas académicas como el Primer Congreso de Ingeniería Eléctrica en 1986 y una investigación exhaustiva titulada *Chingaza: el problema del agua en Bogotá*, que se realizó en 1984, en el año de cierre de la universidad, y que posteriormente fue publicada en la revista *Ingeniería e Investigación* (Amórtegui *et al.*, 1985). Este periódico combinó elementos políticos y académicos, contribuyendo a la creación de una nueva convivencia ideológica en el ámbito de la ingeniería (Silva, 2015). Sin embargo, la falta de un relevo generacional llevó a la disminución de su actividad. Así, a finales de la década de 1980, *Corriente Alterna* cambió su nombre a *El IngFormativo*, alterando su línea editorial hasta su eventual desaparición (Ochoa-Duarte y Montenegro-Morillo, 2019).

En 2013, un grupo de estudiantes de diversas disciplinas de ingeniería, motivados por el deseo de contribuir a la sociedad y a la academia, decidió revitalizar el grupo Proyecto Eléctrica con un enfoque social más marcado. Este grupo organizó un foro sobre luminotecnia que fue bien recibido por la comunidad académica, eviden-

ciando la posibilidad de crear espacios de discusión sobre temas relevantes de la ingeniería en el país. En 2014, el grupo se propuso reactivar el periódico estudiantil *Corriente Alternativa* y llevar a cabo una serie de foros que abordaran temas como el mercado energético colombiano, la automatización y las energías renovables. Estas iniciativas, junto con el proceso de colaboración con otras personas y colectivos, facilitaron la publicación de la primera edición del renovado *Corriente Alternativa*, en el primer semestre de 2015. Esta edición contó con el respaldo de la Asociación de Ingenieros Electricistas y Electrónicos de la Universidad Nacional (AIEEUN) y de don Guillermo Martínez Pedroza (responsable de publicaciones en ese momento), quienes aportaron recursos y esfuerzos para la impresión de las copias iniciales de la publicación (Ochoa-Duarte y Montenegro-Morillo, 2019). Renació entonces *Corriente Alternativa*, que desde el segundo semestre de 2015 hasta la actualidad ha estado vinculado al Programa de Gestión de Proyectos (PGP), y cuenta con registro ISSN para su publicación. El proceso editorial del periódico ha visto el surgimiento de ideas como la publicación de material gráfico, ya sean dibujos, fotografías, caricaturas u otros medios de expresión por parte de las y los estudiantes. Adicionalmente, el planteamiento y consolidación del Horóscopo Ingenieril, en el que cada carrera de la Facultad cuenta con una predicción que usa términos y conceptos de cada una de las disciplinas, ha sido una estrategia que ha permitido captar la atención de la comunidad estudiantil. Otra de las publicaciones recurrentes en las ediciones es el Sudoku Hexadecimal, que reta constantemente a las y los estudiantes que reciben el periódico.

Otras publicaciones llamativas, que no han estado presentes en todas las ediciones, incluyen los clasificados de otros grupos estudiantiles, donde podrían compartir sus actividades y su contacto, con el fin de fortalecer sus actividades y conseguir nuevos integrantes. También, se

han hecho presentes las anécdotas antipedagógicas, en las que, desde la comunidad estudiantil, se realizaron críticas sobre los procesos educativos propios de la Facultad y de la Ingeniería. Junto con estas ideas que han estado presentes en las ediciones publicadas, se han tratado diversidad de temas como la agroecología, el movimiento estudiantil, algunos eventos que han realizado grupos estudiantiles, grupos de investigación o laboratorios de la Facultad, la educación en ingeniería, el teatro en la Facultad, el análisis de series de televisión o películas, diversidad de cuentos y poemas que han sido resultado de la articulación con el grupo TEMS UNAL y su concurso de escritura, entre otros. Esta diversidad de material que ha sido publicada en *Corriente Alternativa* ha sido complementada con la participación en eventos académicos como el I Encuentro Latinoamericano de Engenharia e Sociedade, realizado en São Paulo en 2019 (Ochoa-Duarte y Montenegro-Morillo, 2019), o el Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería (EIEI) organizado por la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) de 2022 (Cárdenas y Ochoa-Duarte, 2022), y la publicación de un artículo en la revista Internacional de Aprendizaje en 2020 (Ochoa-Duarte y Cárdenas García, 2020). Esta ha sido la forma en que *Corriente Alternativa* ha dado a conocer su experiencia en diversos espacios.

Cabe resaltar que la pandemia impactó al periódico en su proceso editorial pero, paradójicamente, fue un momento en el que la cantidad de material que llegó para publicación tuvo un aumento considerable. También, en estos momentos se obtuvo el ISSN virtual y se pausó el proceso de impresión de ejemplares. Poco a poco, con el retorno a la presencialidad, y retomando las actividades *Corriente Alternativa* planteó, en 2022, un ciclo de tertulias donde se abordaron temas como el triángulo del Litio, la energía nuclear; la meritocracia, la educación, las redes sociales, la física cuántica, entre

otros, los cuales contribuyeron a diversificar las estrategias para dar a conocer el proyecto editorial. Además, en este año retornó la publicación física del periódico, ofreciendo así ejemplares en diversos eventos como las ferias de proyectos para estudiantes de primer semestre, y eventos propios de lanzamiento y colaboración con otros grupos estudiantiles. Luego de este breve recorrido en el tiempo, complementado con las imágenes observables en las páginas centrales de esta publicación, nos enorgullecimos de compartirles nuestra vigésima edición, que ha llegado en un momento especial en el que debemos continuar trabajando por un relevo generacional efectivo, que posibilite que *Corriente Alterna* continúe siendo un medio de expresión de ideas, pensamientos, sentimientos, intereses y sueños propios de la comunidad académica, por muchos años más. Por ello, propongo un acróstico, en forma de invitación para participar activamente en las próximas ediciones de *Corriente Alterna*.

Comparte tus ideas, sueños y pasión,
Ofrece tu talento y creatividad.
Renueva el espíritu de Corriente Alterna,
Rompiendo barreras con tu voz y acción.
Ilumina las páginas con tu expresión,
Enriquece el debate con tu opinión.
No lo dudes, ven y únete a este proyecto editorial.
Tus aportes harán que siga vivo
En la memoria y acción del movimiento estudiantil.

Alza tu voz, deja huella en cada edición,
Llenando de vida a Corriente Alterna.
Toma la pluma y escribe tu visión,
Enriquece el periódico con tu aportación.
Renueva el compromiso con tu participación,
No hay nada que puedas perder.
Anímate a ser parte de esta publicación.

Referencias

Amórtegui, F. Huertas, L. A., Barbosa, W., Pulido, C. y Herrera, F. (1985). Chingaza: agua para el año 2000 ¿y mientras tanto?. *Ingeniería e Investigación* 3(4), 17-30. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/32774>

Cárdenas, L. A. y Ochoa-Duarte, A. (2022). Corriente Alterna: periódico estudiantil, medio de conexión y expresión en la facultad de ingeniería. *Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería*. <https://doi.org/10.26507/paper.2419>

Mejía Umaña, A. (s.f.). *Ingeniería eléctrica en la Ciudad Universitaria: cincuenta años realizando sueños*. Editorial Unal. https://ingenieria.bogota.unal.edu.co/images/userupload/640/50A%C3%B1os_realizando_sue%C3%B1os_fe38f.pdf

Ochoa-Duarte, A. y Cárdenas García, L. A. (2020). Grupos estudiantiles de trabajo como centro de liderazgo y organización estudiantil: estudio de caso “Proyecto Eléctrica y Corriente Alterna”. *Revista Internacional de Aprendizaje*, 6(2), 77-88. <https://doi.org/10.18848/2575-5544/CGP/v06i02/77-88>

Ochoa-Duarte, A. y Montenegro-Morillo, C. A. (2019, mayo 22). Corriente Alterna: periódico estudiantil para el desarrollo de habilidades comunicativas en la ingeniería. *1° Encontro Latino-Americano de Engenharia e Sociedade. São Paulo, Brasil*. <https://doity.com.br/anais/engenhariaesociedade/trabalho/89333>

Silva Torres, R. A. (2015). Editorial: Lo que fue, lo que es y lo que será. *Periódico Estudiantil Corriente Alterna*, (1), 4.

corriente alterna



1982-1986
Se realizan, de manera autogestionada, las primeras ediciones de Corriente Alterna. El grupo estaba conformado principalmente por estudiantes de Ingeniería Eléctrica.



2014
El grupo estudiantil Proyecto Eléctrica se propone retomar la idea de un periódico estudiantil en la Facultad. Se realiza el primer borrador de la edición de relanzamiento.



2020
Con la pandemia el periódico adquiere ISSN virtual. Se imprime la undécima edición. La duodécima se publica únicamente en formato virtual.



2019
Se publican la novena y décima ediciones de CA junto con PGP, al igual que se publica el diario de CA en la décima edición.



2020
Se publica el artículo: Grupos estudiantiles de trabajo como centro de liderazgo y organización estudiantil: estudio de caso "Proyecto Eléctrica y Corriente Alterna"



2021
Se publican la decimotercera y decimocuarta ediciones con PGP. Se comienza la publicación de textos de los concurso de cuentos y poemas organizado por TEMS UN .



2015-1
Se publica la primera edición de CA, gracias al apoyo de Don Guillermo Martínez Piedroza de Publicaciones de la Facultad.



2015-2
El grupo se fortalece con nuevos integrantes y entra a formar parte del Programa de Gestión de Proyectos (PGP). Se publica la segunda edición y se consigue el ISSN.



2016
Se publican la tercera y cuarta ediciones con el apoyo de PGP. Se comienza a publicar material gráfico. Surge la idea del horóscopo de ingeniería

1º ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INGENIERIA E SOCIEDADE
CORRIENTE ALTERNA: PERIÓDICO ESTUDIANTIL PARA EL ROLLO DE HABILIDADES COMUNICATIVAS EN LA INGENIERIA

2019
El grupo realiza una ponencia en un evento internacional: el I *Encontro Latinoamericano de Engenharia e Sociedade* en Brasil.



2018
Son publicadas la séptima y octava ediciones con apoyo de PGP. Se continúa con el sudoku y se publican clasificados de otros grupos estudiantiles. Se realiza homenaje a Don Guillermo.



2017
Se publican la quinta y sexta ediciones junto con PGP. En la quinta edición hace su aparición el sudoku hexadecimal. Las ediciones pares tienen horóscopo-



2022
Se publican e imprimen la decimoquinta y decimosexta ediciones. Se realiza coordinación con grupo de teatro. Además, se realizan tertulias. Ponencia en ACOFI.



2023
Se imprimen la decimoséptima y decimoctava ediciones junto con PGP.

2024
El grupo trabaja en la decimonovena y vigésima ediciones junto con el apoyo de PGP. Se plantea un relevo generacional para continuar con el proyecto.



Corriente Alterna: periódico estudiantil, medio de

¿Qué se sintió ser publicado en nuestra revista?

Miguel Augusto Rojas Jiménez

Estudiante de pregrado en Ingeniería Mecánica

Desde hace varios años había tenido la motivación de escribir y publicar mis escritos en alguna revista de la universidad. Sin embargo, consideraba que era muy complicado poder ser publicado, dado que tengo la percepción que se necesita tener unas habilidades muy bien desarrolladas para eso. Enviar y saber que fue aceptado el escrito junto a ser parte del proceso fue gratificante porque me di cuenta de que no es necesario ser brillante para que la gente me lea, haga apreciaciones sobre lo escrito y me ayuden a mejorar esas habilidades que tanto quiero mejorar. Dentro de todo, sentir que aporté a la revista y que esta se sienta agradecida, me da una gran satisfacción de ser parte de algo, así sea momentáneo y con algo pequeño, el aportar el grano de arena. Estoy agradecido con Corriente Alterna por darme la oportunidad de plasmar mis pensamientos.

Juan Pablo Bustamante Moreno

Estudiante de pregrado en Ingeniería de Sistemas y Computación

Ser publicado en Corriente Alterna me otorga una sensación afín al nombre de la revista: por mi cuerpo fluctúa un torrente de emociones que arroja chispas sobre cada uno de mis nervios y que, además, termina por alimentar los motores de mi satisfacción. El proyecto es tan ameno como riguroso: por tal motivo, puedo aseverar, con júbilo, que mis textos cayeron en manos de un equipo cuya dedicación supera el voltaje de cualquier descarga eléctrica.

Reinventando un espacio vital de la ciudad: la plaza de mercado de Ipiales

Mónica Soler Velandia
Estudiante del pregrado en Química

La Plaza de Mercado de Ipiales Somos Todos, como espacio vital en la ciudad, no solo encarna la cultura y la historia local, sino que también desempeña un papel crucial en el intercambio de alimentos básicos para sus habitantes. Esta emblemática plaza, además de ser un punto de encuentro cotidiano, es un reflejo de la identidad y las tradiciones de la comunidad. En un contexto donde la modernización y salud pública son esenciales para la transformación del entorno, reinventar este espacio es necesario para preservar la salud de los ciudadanos que la frecuentan y adaptarlo a sus necesidades.

En este ensayo se presentan dos propuestas que ayudarán en el proceso de restauración de la Plaza de Ipiales. Estas tienen en cuenta que la topografía del municipio presenta una combinación de terreno montañoso y valles por su ubicación en el altiplano andino, de esta manera, los desniveles pueden influir en la dirección del flujo de aguas residuales y en la ubicación de las tuberías. Las propuestas comprenden un sistema preventivo para las inundaciones del alcantarillado y la construcción de un techo que permita el flujo adecuado de aguas residuales.

La primera propuesta consiste en crear un sistema de prevención de inundaciones en el alcantarillado de la plaza de mercado. Para alcanzar este objetivo, es necesaria la instalación de un sistema de monitoreo del flujo de alcantarillado que indique cuando alcance su máxima capacidad y que la información se distribuya entre el personal de la plaza de mercado con el fin de monitorear constantemente y tener una respuesta rápida ante posibles inundaciones.

Según el estudio realizado por la Ingeniera Allison Aymerich Pérez (2020), es posible una implementación de un sistema similar, pues ha funcionado en sistemas

[...] brindar un monitoreo adecuado a cada una de las estructuras de [esta clase de] alcantarillado y así [facilitarle] a las instituciones responsables [el] llevar un mayor control y monitoreo por medio del historial de datos enviado semanalmente al correo electrónico del usuario inscrito. [Además,] el sistema de alerta les permite a los usuarios [de] la aplicación conocer anticipadamente el tiempo faltante para que la [tubería alcance su] capacidad [máxima, y recibir una alerta temprana para que cuando la tubería esté en su total capacidad genere una] alerta temprana que les ayudara^[sic] a saber en qué tiempo y espacio se producirá el desbordamiento del agua en las alcantarillas.

La segunda propuesta consiste en tomar como referente arquitectónico a uno de los mercados más prominentes de la ciudad de Barcelona, España, el Mercado de Santa Caterina. La historia del Mercado comienza

[...] con el derribo de [un] convento destruido en 1835 a causa de las revoluciones de aquella época.

La plazoleta de Santa Caterina se denominaba antiguamente la plazoleta de las Carretillas, en [ella] se celebraba una feria de cántaros el día de San Domènec, según notas de Joan Amades. [...]

El mercado sufrió una reforma integral entre 1997 y 2004, proyectada por Enric Miralles y Benedetta Tagliabue. Uno de los cambios más significativos de esta reforma fue la nueva cubierta de colores, inspirada en el «trencadís» gaudiniano. (Cliff, 2021, párr.10-11, 15)

De acuerdo con Maurici Pla

[...] El proyecto se plantea desde la superposición entre lo viejo y lo nuevo, [mayormente resaltando la] nueva cubierta [que] se superpone a la vieja fábrica perimetral y recupera su imagen desde las casas vecinas, a la vez que se basa en un principio estructural de fragilidad estable. (s.f., párr.7)

Ahora, inspirándonos en su creación, la Plaza de Mercado de Ipiales se puede innovar con materiales reutilizados o que sean partes sobrantes de otros proyectos arquitectónicos del municipio, esto con el fin de que puedan aprovecharse y crear una plaza que tenga un gran impacto cultural.

Tomando como inspiración el Mercado de Santa Caterina, la alternativa ideal es la creación de un techo con forma de “montañas”, que simbolice el relieve andino del municipio. Esta forma única del techo cumple con el objetivo de dirigir el flujo de agua por los canales adecuados. no solamente para dirigirlo a las afueras de la plaza sino también podría servir para recolectarlo.

En un estudio realizado por Angie Daniela Ayala Clavijo y Natalia Ospina Avella sobre el diseño de la plaza de mercado como equipamiento revitalizador para el sector de Suba Rincón, se considera que el propósito del diseño de la plaza de mercado de España es:

Este proyecto de recuperación de la plaza de mercado nombrada

Plaza de Santa Caterina aprovechó lo complejo del entorno en el cual se encuentra este proyecto para construir un proyecto de uso comercial, complementado con usos residenciales y zonas públicas que vinculan todas las dinámicas del barrio. Esta plaza cuenta con 40 metros de luz que sostienen las vigas de acero que se ubican en la parte central de forma triangulada para evitar cualquier accidente de descenso. (2022, p. 61)

Lo anterior significa que la exitosa relación forjada con los habitantes de los barrios aledaños permitió el correcto funcionamiento de la plaza y solucionó temas de inseguridad. Gracias a esta experiencia positiva y a las similitudes entre la plaza de Suba Rincón y la del municipio de Ipiales, se espera que los residentes de los barrios y urbanizaciones cercanos a la nueva plaza, como la urbanización Colinas, el barrio La Floresta, la urbanización Jaime Bateman Cayón, entre otros, también se beneficien de la iniciativa

La intervención en el Mercado de Santa Caterina ofrece una valiosa lección sobre cómo la inversión inicial puede catalizar un ciclo virtuoso de desarrollo urbano en donde se logró aumentar significativamente el valor del espacio, reactivar la dinámica comercial y atraer tanto a turistas como a nuevos residentes. Este efecto positivo se tradujo en beneficios tangibles para los comerciantes locales y generó un impulso para la inversión en nuevas viviendas alrededor del mercado. Además, el proceso de mejora del espacio público se llevó a cabo con éxito, cumpliendo con los objetivos establecidos.

Esta estrategia podría ser una opción exitosa en Ipiales, especialmente considerando el endeudamiento económico presente en el municipio. Asimismo, la ubicación geográfica del municipio lo convierte en un destino atractivo para el turismo económico, lo que potenciaría aún más los beneficios de la intervención propuesta. También, transformar la plaza en un espacio seguro y atractivo para los habitantes contribuiría a mejorar la calidad de vida en la ciudad y fomentaría un mayor sentido de pertenencia en la comunidad. Además, al minimizar las interrupciones en las actividades comerciales durante el proceso de intervención, se garantizaría un flujo continuo de clientes y ventas, lo que tendría un impacto significativo en la productividad general de la zona. Esta estrategia integral no solo revitalizaría el área en cuestión, sino que también sentaría las bases para un desarrollo sostenible y equitativo a largo plazo.

En resumen, la primera propuesta se centra en la instalación de un sistema de monitoreo de flujo de alcantarillado en la Plaza de Mercado de Ipiales, con el fin de prevenir inundaciones y alertar al personal cuando el flujo alcance su capacidad máxima permitiendo una respuesta rápida ante cualquier amenaza. Por medio de estudios relacionados sobre el tema se ha

demostrado que un sistema similar es viable y efectivo en alcantarillados para una plaza de mercado, por ello se propone la existencia del monitoreo adecuado y el control. La segunda propuesta se inspira en el Mercado de Santa Caterina de Barcelona de modo que la Plaza de Mercado de Ipiales se modernice. Basado en un estudio sobre el diseño de plazas de mercado, se destaca que la integración de usos comerciales, residenciales y públicos, ayudan con la revitalización del entorno, benefician a los residentes de los barrios cercanos, aumentan el turismo, mejoran la seguridad y además la cohesión comunitaria.

Referencias

Allison, A. P. (2020). Prevención de inundaciones en sistemas de alcantarillado pluvial por medio de una aplicación móvil notificadora, uso de la robótica. <https://zaloamati.azc.uam.mx/handle/11191/7997>

Arévalo Jerez, Y. A. (2019). *Modernización de la plaza de mercado del municipio de Pacho Cundinamarca*. [Tesis de pregrado, Universidad de Ibagué]. <https://repositorio.unibague.edu.co/server/api/core/bitstreams/4121b644-27e2-4c64-82ce-2893499e96b5/content>

Ayala Clavijo, A. D., y Ospina Avella, N. (2022). *Diseño de la plaza de mercado como equipamiento revitalizador para el sector de Suba Rincón*. [Tesis de pregrado, Universidad La Gran Colombia]. <https://repository.ugc.edu.co/handle/11396/7495>

Buraglia, P. (2011). *Las plazas de mercado como catalizadores urbanos*. [Tesis de Maestría]. Universidad Nacional de Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/8544>

Cliff. (16 de marzo de 2021). Historia. Mercat de Santa Caterina. <https://mercatdesantacaterina.com/historia/historia-mercat-de-santa-caterina>

Mercado de Santa Caterina, Barcelona - Miralles Tagliabue EMBT. (29 de septiembre de 2020). Arquitectura Viva. <https://arquitecturaviva.com/obras/mercado-de-santa-caterina>

Pla, M. (s.f.). Memoria - Mercado de Santa Caterina. *Arquitectura Catalana*. <https://www.arquitecturacatalana.cat/es/obras/mercat-de-santa-caterina>

Soleada tarde



German Andrés Moreno Correa
Estudiante de pregrado en Química

Propuesta propia para mejorar el aprovechamiento de residuos orgánicos en la ciudad de Bogotá D.C.

Juan Camilo Barrera Caballero
Estudiante de pregrado en Ingeniería Civil

Introducción

Este ensayo es la segunda parte del proyecto final de la Cátedra Julio Garavito Armero 2024-1. Innovación y Emprendimiento “Sociedades del Futuro y Ciudades Inteligentes”. Este escrito pretende revisar y retroalimentar las propuestas hechas por la inteligencia artificial (IA) *Gemini* para mejorar el aprovechamiento de residuos orgánicos en Bogotá. Particularmente, se abordará la idea de emplear un biodigestor como tratamiento final a los residuos orgánicos. El texto se divide en cinco apartados, en primer lugar se presentará la revisión de la solución propuesta por la IA. En el segundo apartado se analiza el papel de la posible respuesta de la comunidad frente a ella, en tercer lugar se evalúa la viabilidad técnica y financiera, posteriormente se discute el potencial de construir biodigestores a escala industrial en Bogotá, y por último, se presenta la conclusión sobre la construcción de biodigestores.

Es necesario aclarar que los temas tratados se abordan de manera superficial dadas las condiciones del ensayo. Sin embargo, es un asunto que realmente amerita un estudio profundo dada la relevancia de la problemática en el corto, mediano y largo plazo para Bogotá, en relación con la salud pública, la sanidad, los costos operacionales, el gran impacto ambiental que tiene el actual manejo de los residuos sólidos, entre otros factores

Revisión y Retroalimentación de las Alternativas de Solución Propuestas por la IA Gemini

La IA *Gemini* pertenece a la empresa de tecnología Google y es de uso gratuito en su versión básica. Para acceder a ella se debe ingresar con un correo de dominio Gmail que sea de uso no institucional. Esta IA cuenta con algoritmos y bases de datos que han demostrado mayor asertividad en las respuestas en comparación a otras IA.

Se utiliza un *prompt*, es decir, un texto que, de la forma más precisa posible, da la instrucción a la IA para generar una respuesta u output a la situación o pregunta elaborada por el usuario. Así las cosas, a Gemini se le proporcionó el siguiente *prompt*:

“Propón dos alternativas solución diferentes para el aprovechamiento de residuos orgánicos en la ciudad de Bogotá, Colombia. Responde desde una perspectiva innovadora, involucrando la tecnología y el concepto de desarrollo sostenible.”

A lo cual la IA tuvo la siguiente respuesta:

1. “Crear una plataforma digital que conecte a todos los actores involucrados en la gestión de residuos orgánicos en Bogotá, desde los generadores (hogares, restaurantes, mercados) hasta los procesadores y consumidores finales.”

2. “Implementar una red de biodigestores de pequeña escala en diferentes barrios y comunidades de Bogotá. Estos biodigestores transformarían los residuos orgánicos en biogás, el cual podría ser utilizado para generar electricidad y calor para el autoconsumo de las comunidades.”

La primera propuesta realizada por la IA *Gemini* no responde directamente a la frase-*Input*, o *prompt*, sobre el aprovechamiento final. En realidad, es una idea que podría facilitar la gestión integral de residuos, acercando a los generadores con los prestadores del servicio público y fomentando la separación en la fuente. Por ende, para este ejercicio, la propuesta se aleja del propósito de aprovechar los residuos orgánicos como tratamiento final y por este motivo es descartada.

Por otro lado, la segunda propuesta de la IA de **crear una red de biodigestores comunitarios para la producción de biogás y biofertilizantes**, sí responde a la frase-*Input*. Sin embargo, al analizar la viabilidad de la propuesta con pautas técnicas y normativas, la ejecución no es tan sencilla como lo propone la IA. A continuación, se presentan criterios que nutren esta propuesta:

Recepción de la comunidad

Antes de analizar la viabilidad técnica y normativa de construir biodigestores en cada barrio o comunidad, es importante prever la reacción de la comunidad ante la propuesta. Pues la idea de tratar y acopiar las basuras cerca al lugar de residencia probablemente no sería bien recibida, pues, los olores y vectores generados, sumados a una eventual desvalorización de los predios, generaría resistencia en la comunidad.

Como ejemplo de la situación anterior se puede tomar como referencia las pacas digestoras Silva, las cuales, de acuerdo con Juan Camilo Barrera (en Bello, 2020) fueron un proceso de compostaje comunitario de mucho auge en la pandemia en diferentes puntos de Bogotá. Este proceso consistió y consiste en formar cubos de máximo 1m³ de residuos orgánicos domésticos compactados y mezclados con material de poda en una proporción 1:2. En muchos casos, personas de las comunidades desconocían el proceso y por el prejuicio hacia los residuos ponían impedimentos al proceso (Bello, 2020).

Viabilidad técnica y financiera

Los biodigestores son sistemas de tratamiento anaeróbico que necesitan temperaturas superiores a los 30° para el adecuado desarrollo de las bacterias metanogénicas, las

cuales son bacterias capaces de sobrevivir en ambientes con muy poco o nula presencia de oxígeno y el resultado de su metabolismo es el gas metano CH₄. La temperatura es inversamente proporcional al tiempo de retención de los residuos en el reactor y directamente proporcional a la cantidad de gas metano producido. De igual forma, la cantidad de gas metano está relacionado con el tipo de material orgánico. Por último y dejando de lado otros parámetros relevantes, las dimensiones del biodigestor dependen de la producción de residuos, el tiempo de retención y el potencial consumo de biogás de la comunidad (Pacheco, 2016).

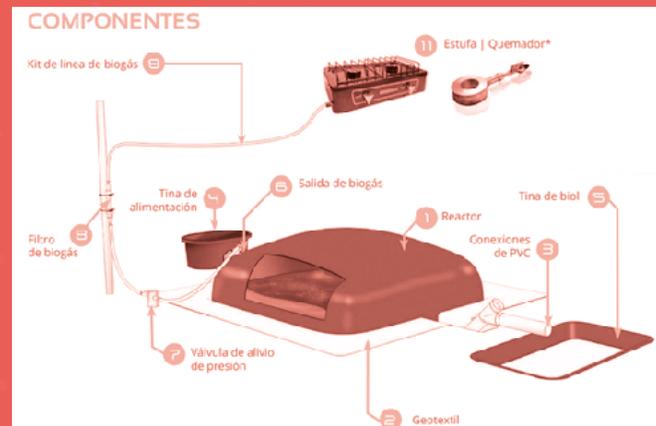


Imagen 1. Partes esquemáticas de un biodigestor de uso unifamiliar.

Teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente, implementar un biodigestor para el aprovechamiento de una comunidad o barrio no sería viable. Entre otras razones, porque se requeriría la construcción de un reactor de gran escala, que podría llegar a ocupar un tamaño aproximado de entre la mitad y un parque vecinal, para que sea capaz de suplir la demanda de casi 1kg/día de materia orgánica generada por cada habitante. Además, sería necesaria una infraestructura que proteja el biodigestor de las condiciones climáticas de Bogotá. Adicional a esto, se deberían construir tanques de almacenamiento de gas y ductos de distribución.

Todo lo descrito, y esto sin tener en cuenta la operación y mantenimiento del sistema, implicaría inversiones económicas significativas que no se justificarían para el aprovechamiento de una comunidad o barrio que probablemente no tendría la capacidad económica y administrativa para su ejecución y puesta en marcha.

Discusión

La propuesta planteada por la IA *Gemini* y el pequeño complemento expuesto permite reconocer la inviabilidad de la solución tal y como está planteada por la IA. Sin embargo, los biodigestores son una solución eficaz al

tratamiento final de los residuos orgánicos. Por ejemplo, para el 2017 en Alemania existían 8000 plantas de biogás de pequeña y mediana escala que producían 674.609 m³ de combustible, con un equivalente a 1'477.394 MWh/año (Martínez-Hernández, 2021). Aunque el principal material en este caso son heces porcícolas y avícolas, las cuales tienen mayor potencial de generación de metano que los residuos orgánicos, el propósito de este ejemplo es mostrar el potencial que podrían tener los biodigestores a escala industrial en Bogotá.



Imagen 2. Planta de biogás de mediana escala en Langenau site, Alemania. (Krause, 2021)

De hecho, el Relleno Sanitario Doña Juana (RSDJ) cuenta con una planta de este combustible, la cual es operada por Biogás Colombia SAS ESP que recoge el gas metano producido por la descomposición de los residuos en los sitios de enterramiento y lo quema para producir energía eléctrica. Actualmente, solo hay una central de que produce 1.7Mw y se planea que para el primer semestre de 2025 se construyan dos centrales más con capacidad de producir 24.7Mw. (Biogás Colombia, 2015).

Conclusiones

La construcción de biodigestores al interior de los barrios, tal y como la plantea la IA, no es viable desde los conceptos expuestos en este texto. Sin embargo, la propuesta permite generar ideas sobre el uso potencial de esta tecnología para aprovechar los residuos orgánicos domésticos y ser una alternativa al tratamiento actual. Si bien en el Relleno Sanitario Doña Juana ya existe un biodigestor, es evidente que su oferta se ve escasa ante la creciente generación de residuos. Por ende, se debería fomentar el uso y desarrollo de biodigestores en las pequeñas y medianas empresas, como Más Compost, Menos Basura y Sineambore, que actualmente prestan el servicio de recolección y tratamiento de los residuos orgánicos, para potenciar su operación, gestión y tratamiento de estos residuos.

Ahora bien, este texto se queda corto y es muy superficial para presentar detalladamente la proble-

mática, exponer la tecnología y plantear un proyecto sostenible con un producto mínimo viable. Sin embargo, permite abrir las posibilidades para la implementación de biodigestores como alternativa al tratamiento de residuos orgánicos domésticos en Bogotá.

Referencias

Bello, D. (04 de septiembre de 2020). *¿Cómo aprovechar los desechos orgánicos del barrio? La paca digestora puede ser una salida.* (2022). Pacifista!. <https://pacifista.tv/notas/como-aprovechar-los-desechos-organicos-del-barrio-la-paca-digestora-puede-ser-una-salida/>

Biogás como fuente de energía. (sin fecha)..Biogás Colombia. <https://www.biogas.com.co/index.php/biogas/>

Krause, J. (2021, 13 julio). *Biogas Plants and Wildflower Fields for Sustainable, Green Energy Generation: MWM Supports Biodiversity Week of the German Biogas Association.* MWM. <https://www.mwm.net/en/news/news-releases/biogas-plants-and-wildflower-fields-for-sustainable-green-energy-generation-mwm-supports-biodiversity-week-of-the-german-biogas-association/>

Martínez-Hernández, C. M., García-López, Y., y Oechsner, H. (2021). Biogas plants in Germany: Revision and analysis. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 30(4). <https://rcta.unah.edu.cu/index.php/rcta/article/download/1479/pdf>

Pacheco, S. (2016) *Construcción y evaluación de un digestor anaerobio para la producción de biogás a partir de residuos de alimentos y poda a escala banco.* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56095>

Del gris al verde:

la transformación hacia la resiliencia pluvial en Bogotá por medio de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)

Néstor David Niño Pérez

Estudiante de pregrado en Ingeniería Civil

Con el reciente anuncio del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) de la llegada del fenómeno de La Niña (Saavedra, 2024), Bogotá debe prepararse para una nueva temporada marcada por altas precipitaciones que, en conjunto a la temporada habitual de lluvias entre abril y junio, pueden acarrear problemas tales como inundaciones en la zona urbana, las cuales históricas y progresivamente, se han ido agravando, generando grandes afectaciones de movilidad y, en casos extremos, emergencias como movimientos de tierra, desbordamientos y desplazamientos humanos.

Bajo este contexto, se busca indagar la causa de las inundaciones en la ciudad de Bogotá, los principios del funcionamiento de los sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS), su estado de implementación en la actualidad y cómo estos elementos se posicionan como un eje articulador del futuro para alcanzar un territorio resiliente.

Para entender la ocurrencia de inundaciones en la ciudad, es importante analizar la problemática desde diversas perspectivas. Como se mencionó, Bogotá cuenta con un régimen bimodal de lluvias, dividido en periodos de alta precipitación de marzo a junio y de septiembre a diciembre debido a su ubicación geográfica sobre los Andes (Ortega *et al.*, 2023). Si a esta alta precipitación se le suma el cambio climático con el consecuente aumento de la radiación y una mayor evapotranspiración, la ciudad debe prepararse para grandes precipitaciones a futuro.

Si en adición a lo anterior tenemos en cuenta los suelos lacustres arcillosos de Bogotá y la baja capacidad de infiltración de los suelos explicada por Muñoz en (2022), la pérdida de más de 47 mil hectáreas de humedales y con ello, la pérdida regional de regulación hídrica y de inundaciones evidenciada por la Fundación Humedales (Observatorio Ambiental de Bogotá, 2021) por una rápida y desorganizada urbanización, se tiene la mezcla perfecta para tener altos niveles de escorrentía, bajas tasas de infiltración en el suelo y estructuras de drenaje que no dan abasto para todo el recurso que debe ser evacuado.

Entonces, ¿Cuál es la solución? Dejando claro el esfuerzo que ha ejercido la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, (EAB) en corregir errores constructivos existentes (El Tiempo, 2014) y en la limpieza de residuos sólidos de alcantarillados (Secretaría Distrital de Ambiente, 2020), se ha abierto recientemente la posibilidad de ejecutar soluciones basadas en la naturaleza como lo son los sistemas urbanos de drenaje sostenible, (SUDS), que primordialmente buscan la gestión, protección y recuperación de los ecosistemas en conjunto a la búsqueda del bienestar urbano (Otero Durán, 2023).

El Reglamento Técnico de Agua Potable y Saneamiento Básico, (RAS) define los SUDS como “el conjunto de soluciones de drenaje urbano, adoptadas para retener el mayor tiempo posible las aguas lluvias sin generar inundaciones, minimizando los impactos urbanísticos en cuanto a la cantidad y calidad de la escorrentía” (Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático, 2017, p. 7). Diversos autores coinciden en afirmar que la filosofía de funcionamiento de estos sistemas se basa en reproducir o imitar el ciclo hidrológico natural antes de la intervención antrópica. Si bien su implementación se podría hacer a gran escala, se debe entender estos sistemas como estructuras complementarias al sistema de drenaje por alcantarillado convencional.

Las ventajas en la implementación de SUDS se pueden dividir en directas o de valor agregado. En las medidas directas, destacan las enunciadas por el Centro de Inves-

tigaciones en Ingeniería ambiental (CIIA) (Universidad de los Andes, 2017, p.28):

- Manejo de la escorrentía tan cercano como sea posible de la fuente, permitiendo prácticas de microescala.
- Reducción de las cargas contaminantes en la escorrentía que llega a los drenajes convencionales o descargados directamente a cuerpos receptores (lagos, ríos, humedales).
- Promoción de diseños sensibles con el medio ambiente en conjunto a controles tradicionales de escorrentía.
- Preservación de cuerpos de agua naturales y creación de paisajes multifuncionales.
- Recarga continua de acuíferos.
- Integración de estrategias para el manejo de escorrentía desde la etapa de planeación y diseño.

Las medidas de valor agregado con la integración de SUDS están dirigidas a crear un valor paisajístico, al cumplir un doble propósito de manejo pluvial y de recuperación de espacios verdes necesarios en la ciudad en aras de mejorar las condiciones del aire. Adicionalmente, con una correcta socialización del proyecto, se generan valores que giran en pro de la conservación del espacio comunitario y un empoderamiento en la educación ambiental (Otero Durán, 2023).

Como un contraste alentador, se evidencia que tanto a nivel distrital como nacional, se vienen adelantando

esfuerzos para la implementación obligatoria de SUDS en nuevos proyectos de infraestructura. Para el caso de Bogotá, se encuentran documentados en la norma técnica NS-166 (EAAB, 2018) los 7 SUDS más óptimos para las condiciones de la ciudad en conjunto a sus limitaciones físicas y operativas, cuyo uso se encuentra reglamentado dentro del POT-2035 a través de los artículos 185 y 186, estableciendo que debe haber una implementación de SUDS en por lo menos 10% del diseño de espacios públicos en proyectos nuevos y mejoras de infraestructura. Mientras, para iniciativas privadas, todos los planes parciales y proyectos urbanísticos deben incorporar SUDS como parte de las zonas comunes (Decreto 555 de 2021). A partir de esta iniciativa, el Distrito presenta en su portal un total de 65 SUDS repartidos entre parques y avenidas intervenidas.

A manera de conclusión, es válido afirmar que, el papel transformador que tienen y tendrán, a futuro, los SUDS debido a su efectividad en el manejo de la escorrentía, la reducción del impacto ambiental y su fuerte apuesta por la recuperación paisajística del espacio, propiciarán su implementación y concientización a mediano plazo en Bogotá y toda la región metropolitana, consiguiendo así, ciudades más sostenibles, verdes y resilientes ante el cambio climático.

Referencias

¿Por qué se inunda Bogotá cuando llueve?. (noviembre 20 de 2014). *El Tiempo*. <https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14861695>

Decreto 555 de 2021 [Con fuerza de Ley]. Por el cual se adopta la revisión general del Plan de Ordenamiento Territorial de Bogotá D.C. 29 de diciembre de 2021. Registro Distrital No. 7326. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=119582>

Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá. (2018). Norma técnica NS-166: Criterios para diseño y construcción de sistemas urbanos de drenaje sostenible (SUDS). <https://es.scribd.com/document/506778375/1-NS-166-CRITERIOS-PARA-DISENO-O-Y-CONSTRUCCION-DE-SISTEMAS-URBANOS-DE-DRENAJE-SOSTENIBLE>

IDU Bogotá. (Laura Otero Durán).. (12 de julio de 2023). Sistemas urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) [Archivo de Video]. https://www.youtube.com/watch?v=9FxpORx2PM-k&ab_channel=IDUBogot%C3%A1

Instituto de Desarrollo Urbano, Oficina de Gestión Ambiental. (2022). *Sistemas Urbanos de drenaje sostenible (SUDS)*. [Presentación de Power Point]. <https://colibri.veeduridistrital.gov.co/sites/default/files/2022-03/Contextualización%20SUDS%20Contrucción%20Rincon%20pptx.pdf>

Instituto de Desarrollo Urbano. (2019). *Sistemas Urbanos de drenaje sostenible*. Foro de sostenibilidad 2019, Bogotá D, C. Colombia. [Presentación de Power Point]. <https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/411743/Sistemas+urbanos+de+drenaje+sostenible.pdf/0f65e19e-31a2-4d4f-bb45-3e240bd7a620>

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático. (2021). *Criterios de elegibilidad, viabilidad y de enfoque de políticas públicas para las inversiones locales 2021-2024. ANEXO 11: Lineamientos para el desarrollo de estructuras: Sistemas Urbanos de drenaje sostenible. (SUDS)*. https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/anexo13_0.pdf

Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático. (2024). *Mapa de estructuras SUDS*. <https://www.arcgis.com/apps/dashboards/c3bffe521d494e6bbe6215bb0c2f2ce8>

Jiménez, A., y Joya, J. (2015). *Sistemas Urbanos de drenaje sostenible (SUDS) como gestión integral en la regulación y control de aguas lluvias; caso de estudio sector en la ciudad de Bogotá*. [Tesis de pregrado, Universidad Católica de Colombia]. <https://core.ac.uk/download/pdf/71895062.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia, Departamento Nacional de Planeación. (2022). *Guía metodológica para la formulación e implementación de sistemas urbanos de drenaje sostenible*. https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/suds_v.o.o.pdf

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, Departamento Nacional de Planeación y Ministerio de Ambiente de Colombia. (2018). *Lineamientos para el diseño de sistemas urbanos de drenaje sostenible SUDS*. <https://proyectostipo.dnp.gov.co/images/pdf/Lineamientos-PT-SUDS-V1-261218.pdf>

Observatorio Ambiental de Bogotá. (2021). "Bogotá ha perdido 47 mil hectáreas de humedales en los últimos 30 años": *Fundación humedales*. <https://oab.ambientebogota.gov.co/bogota-ha-perdido-47-mil-hectareas-de-humedales-en-los-ultimos-30-anos-fundacion-humedales-bogota/>

Ortega, A. D., Rodríguez, J. P., y Bharati, L. (2023). Building flood-resilient cities by promoting SUDS adoption: A multi-sector analysis of barriers and benefits in Bogotá, Colombia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 88, 103621. <https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2023.103621>

Resolución 0330 de 2017 [Ministerio de vivienda, Ciudad y Territorio de Colombia]. Por la cual se adopta el Reglamento Técnico para el Sector Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS y se derogan las resoluciones 1096 de 2000, 0424 de 2001, 0668 de 2003, 1459 de 2005 y 2320 de 2009. 8 de junio de 2017.

Saavedra, P. F. (mayo 11 de 2024). Fenómeno de La Niña se unirá a la segunda temporada de lluvias y también a la de

ciclones en el Caribe. *Infobae*. <https://www.infobae.com/colombia/2024/05/11/fenomeno-de-la-nina-se-unira-a-la-segunda-temporada-de-lluvias-y-tambien-a-la-de-ciclones-en-el-caribe/>

Secretaría de Ambiente de Bogotá (2020). *Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)*. [Presentación de Power Point]. <https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/411743/Sistemas+urbanos+de+drenaje+sostenible.pdf/0f65e19e-31a2-4d4f-bb45-3e240bd7a620>

Secretaría Distrital de Ambiente, Subdirección de Ecurbanismo y Gestión Ambiental Empresarial. (2011). *Sistemas Urbanos de drenaje sostenible SUDS para el plan de ordenamiento zonal norte POZN*. <https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/anexo91.pdf>

Universidad de los Andes, Centro de Investigación en Ingeniería Ambiental (CIIA). (2017). *Investigación de las tipologías y/o tecnologías de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS) que más se adaptan a las condiciones de la ciudad de Bogotá D.C. PRODUCTO 3-Guía técnica de diseño y construcción de sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible (SUDS)*. https://issuu.com/sda2015/docs/gu_a_t_cnica_de_dise_o_y_construcci

HORÓSCOPO INGENIERIL:

Predicciones intergalácticas para Ingenieras e ingenieros

Alexei Gabriel Ochoa Duarte

Egresado del Doctorado en Ingeniería - Industria y Organizaciones

Ingeniería Civil: ¡Atención, expertos del concreto! Este semestre, la alineación planetaria exige repensar ese diseño que parecía perfecto en la reunión con tus compañeras y compañeros pero que, probablemente, se derrumbe en el primer aguacero, ¡y qué decir si llega el fenómeno de la Niña! De todos modos, no te preocupes. Tu habilidad para resolver problemas es tan impresionante como tu colección de planos impresos. Aprovecha para mostrarle al mundo cómo se construye una casa en el aire... pero asegúrate de que tenga cimientos sólidos.

Ingeniería Agrícola: ¡Saludos, sembradores de futuros verdes y cosechadores de sueños! En este periodo académico, los astros están alineados para que tu vida en el campo sea tan emocionante como un episodio de la serie que más te gusta. Marte podría estar en una danza cósmica con tus cultivos, lo que significa que deberás lidiar con plantas que tienen más personalidad que tus compañeras y compañeros de clase. Si tus cultivos deciden hacer paro, o tu sistema de riego parece tener muchas fugas, recuerda que siempre puedes culpar a la luna llena. Al menos, si todo sale mal, siempre puedes hacer una ensalada y llamarlo “experimento”. ¡Sigue adelante, cultivador de la tierra, y demuestra que puedes hacer florecer hasta la más desalentadora de las situaciones!

Ingeniería Eléctrica: ¡Hola, maestros de la corriente! Este semestre, el universo te desafía a mantenerte positivo, incluso si tus proyectos parecen tener más cortocircuitos que una fábrica de fuegos artificiales. Con Mercurio retrógrado, tus cables podrían decidir que es el momento perfecto para hacer una danza caótica, y tus diseños podrían parecer más un laberinto de ecuaciones que un esquema funcional. No te preocupes si tu última creación parece un rompecabezas que ni tú mismo puedes descifrar. Recuerda, hasta los mejores ingenieros tienen que enfrentar una tormenta de rayos antes de ver la luz. Si tu voltímetro

está en modo temperamental, ¡es solo una señal de que estás haciendo un trabajo electrizante! Mantén la calma y sigue conectando ideas, porque siempre hay una chispa de genialidad que te ayudará a salir de tus problemas.

Ingeniería Electrónica: ¡Hola, genios de los circuitos! Este es el momento perfecto para culpar a Mercurio retrógrado por cualquier error de conexión que te haga pensar que tu último proyecto debería haber sido clasificado como una obra de arte abstracto, porque el último circuito que montaste parecía un nido de pájaros. Si encuentras que tus transistores tienen más opiniones que tu grupo de amigos en una discusión sobre qué serie ver, tal vez deberías darle un respiro a tu computador. Recuerda, a veces, el mejor chip es el que no tiene pánico.

Ingeniería de Sistemas: ¡Saludos, arquitectos del ciberespacio y maestros del código! Para este periodo, los astros están en una disposición tan confusa como tu última actualización de software. Con Venus en una danza caótica, podrías encontrar que tu sistema operativo tiene más fallos de lo esperado y que tu última línea de código se siente más como un hechizo incompleto. Si encuentras que tu red está más enredada que una maraña de cables viejos, no te preocupes; recuerda que, en ocasiones, la depuración parece más una búsqueda del tesoro. Si el servidor decide tomar un día libre o tus algoritmos empiezan a desarrollar su propia personalidad, solo piensa que es el universo dándote una oportunidad para demostrar tu habilidad para solucionar problemas. ¡Sigue adelante y mantén la calma, porque incluso en el mundo virtual, siempre hay una solución esperando a ser descubierta!

Ingeniería Industrial: ¡Hola, maestros de la optimización de procesos! En este momento, los astros te invitan a enfrentar el caos, con la misma gracia con la que gestionas un proyecto con plazos imposibles. Con

Saturno en tu sector, podrías encontrar que tus procesos tienen más cuellos de botella que una canasta de cerveza. Si tus gráficos de productividad parecen más una caricatura que una representación eficiente, no te preocupes; después de todo, hay días en los que el sistema de gestión parece estar en huelga. Recuerda, cada error es solo una oportunidad para demostrar que puedes ajustar la línea de producción de tu vida. Si tus cronogramas se sienten como una broma cósmica, simplemente respira hondo y ten presente que hasta el flujo de trabajo más caótico puede ser optimizado con un poco de ingenio y mucho café. ¡Continúa y demuestra que puedes convertir cualquier desorden en una máquina perfectamente engrasada!

Ingeniería Agronómica: ¡Saludos, guardianes de los cultivos y maestros de los suelos! Ahora, los astros han decidido que tus habilidades serán puestas a prueba de manera tan impredecible como el clima, en temporada de tormentas. Con Urano sacudiendo el campo, podrías encontrarte luchando contra plagas que parecen haber leído tu plan de ataque y decidieron adaptarse rápidamente. Si tus cultivos parecen más inclinados a tener una crisis existencial que a crecer hacia el sol, recuerda que la madre naturaleza tiene un sentido del humor muy peculiar. Tal vez tu último experimento en el campo resulte haber sido sembrado en tierra mala, pero al menos tendrás una historia épica para compartir en la próxima feria agrícola. ¡Mantén el espíritu alto y sigue adelante, porque incluso en el mundo de la agricultura, el verdadero crecimiento viene con un toque de perseverancia y una pizca de paciencia!

Ingeniería Mecánica: ¡Saludos, maestros del engranaje! Con Marte haciendo de las suyas en tu signo, puede que tu herramienta favorita decida tener una angustia existencial en medio del proyecto. No te sorprendas si el martillo empieza a cuestionar su propósito en la vida. Recuerda, no hay nada como una llave inglesa para resolver problemas de manera creativa... o, al menos, para hacer ruido mientras te sientes productivo. Si te encuentras atascado, tal vez deberías considerar que el verdadero problema es el manual de instrucciones. A veces, un poco de intuición es el mejor diseño y la solución más elegante. ¡No subestimes el poder de improvisar y confiar en tu ingenio!

Ingeniería Mecatrónica: ¡Saludos, maestros de la robótica y los sistemas integrados! Los planetas están alineados de tal manera que podrías encontrarte tratando de sincronizar más partes que un rompecabezas de 10.000 piezas en una tormenta. Con Marte en tu sector, es el momento perfecto para enfrentarte a esos robots que

parecen tener una agenda propia. Si tus sistemas mecánicos deciden tener una crisis existencial y empiezan a moverse al ritmo de su propia música, no te preocupes. Recuerda, cada engranaje desajustado y cada sensor desorientado son oportunidades para demostrar que tu paciencia y habilidades de resolución de problemas son tan avanzadas como tus creaciones. Si descubres que tu último prototipo parece estar más interesado en hacer el robot-dance que en realizar su función, simplemente ajusta el código y sigue adelante. ¡Después de todo, la verdadera magia de la mecatrónica está en hacer que todo funcione en armonía, incluso cuando el universo parece estar en modo caótico!

Ingeniería Química: ¡A todos los alquimistas modernos! Venus está destacando en tu laboratorio, y esto significa que podrías estar a punto de convertir tus experimentos en oro... o, al menos, en algo que no explote al primer intento. Si las reacciones químicas no van como esperabas, no te preocupes. La ciencia es solo un juego de azar con batas de laboratorio, ¿verdad? Solo asegúrate de que tu fórmula no sea tan explosiva como tu temperamento.

Posgrados: ¡Atención, futuros expertos en ingeniería! Los astros han decidido que esta semana es perfecta para embarcarte en tu aventura académica con un toque de humor y un montón de café. Recuerda que la vida en el posgrado de ingeniería puede ser tan impredecible como el clima en primavera y que cada desafío es solo una oportunidad para mostrar al universo que tienes la creatividad y la resistencia de un verdadero ingeniero. ¡Sigue adelante, que el futuro está lleno de circuitos perfectos, estructuras imponentes, procesos estupendos, circuitos excepcionales, códigos poderosos, y en general, de soluciones brillantes... en algún momento, claro!

Sudoku Hexadecimal 15.0

Reglas:

1. Completar las casillas vacías con un solo dígito hexadecimal del 0 a la F.
2. En una misma fila no puede haber dígitos repetidos.
3. En una misma columna no puede haber dígitos repetidos.
4. En una misma región no puede haber dígitos repetidos.
5. La solución de un sudoku es única.

	G		C	3	7		8	1		5			E		6
	2	D							3	8			F	4	
	9			F		5			6			D		3	B
		3		6		E	4		2	A	F	9			
		5					7	E		B	D				
E		1			D	6	B		F		C	3			
A	C			9	F		E			3			1	8	
2				5							7		4		
3				D							G		C		
6	4			E	B		G			9			D	F	
F		B			6	2	1		5		3	E			
		G					A	B		F	6				
		7		G		4	9		D	6	A	F			
	1			7		A			E			4		6	2
	F	4							1	2			B	D	
	6		3	B	2		D	F		4			5		E

corriente
alterna