



**UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERIA**

REVISTA Ingeniería

Revista Científica Semestral

Volumen 21 • Número 1 • Enero – Abril 2016 • ISSN: 0121-750X • E-ISSN: 2344- 8392

REVISTA Ingeniería

Volumen 21 - Número 1 - Año 2016 - ISSN 0121-750X - E-ISSN 2344-8393

REVISTA CIENTÍFICA SEMESTRAL



UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DE INGENIERÍA

<http://revistas.udistrital.edu.co/ojs/index.php/reving>

Carrera 7 No. 40-53

Edificio Administrativo

Piso 4-Facultad de Ingeniería

Bogotá-Colombia

Teléfono: 57 (1) 323 93 00 ext. 2413

Correo: revista_ing@udistrital.edu.co

POSTURA EDITORIAL Y AUDIENCIA

Su principal objetivo es difundir y debatir avances en investigación y desarrollo en las diferentes áreas de la ingeniería, con artículos de contenido original e inédito. La revista está dirigida a investigadores, especialistas, docentes, estudiantes de pregrado y posgrado, ingenieros en ejercicio y al sector empresarial

EDITOR

Sergio A. Rojas, PhD. Universidad Distrital F. J. de C., Colombia

COMITÉ EDITORIAL

Jose Marcio Luna, PhD. GRASP Lab, University of Pennsylvania, Estados Unidos

Cristina González Caro, PhD. Universidad Autónoma de Bucaramanga, Colombia

José Luis Villa, PhD. Universidad Tecnológica de Bolívar, Colombia

Víctor Hugo Grisales, PhD. Universidad Nacional de Colombia

Carlos Eduardo Moreno Mantilla, PhD. Universidad Nacional de Colombia

Henry Alberto Diosa, PhD. Universidad Distrital F. J. de C., Colombia

Marco Aurelio Alzate, PhD. Universidad Distrital F. J. de C., Colombia

Juan Carlos Figueroa, PhD. Universidad Distrital F. J. de C., Colombia

Rodrigo Herrera, Msc. Universidad Distrital F. J. de C., Colombia

Luz Esperanza Bohórquez, PhD. Universidad Distrital F. J. de C., Colombia

COMITÉ CIENTÍFICO

Iván Santelices Malfanti, PhD. Universidad del Bío-Bío, Chile

Germán Jairo Hernández, PhD. Universidad Nacional de Colombia

Diego Cantor, PhD. University of Western Ontario, Robarts Research Institute

Diego Pardo Ayala, PhD. Agile and Dexterous Robotics Lab-ETHZ (Zurich)

Germán Méndez, PhD. Universidad Distrital F. J. de C., Colombia

Carlos Andrés Peña, PhD. University of Applied Sciences Western Switzerland

Ana María Peña, PhD. Universidad Distrital F. J. de C., Colombia

Edwin Rivas, PhD. Universidad Distrital F. J. de C., Colombia

GESTORA EDITORIAL

Carolina Suárez R., MSc., Universidad Distrital F. J. de C., Colombia

DIRECTIVAS

Carlos Javier Mosquera S. (E)

Rector

Nelson Libardo Forero Chacón

Centro de Investigación
y Desarrollo Científico

Roberto Ferro Escobar

Decano Facultad Ingeniería

PREPARACIÓN EDITORIAL

Corrección de estilo

Jenny Alexandra Jiménez, Msc.

Diagramación en LATEX

Julián Hernández - Taller de Diseño

Impresión

Carvajal

INDIZADA EN



Applied Science & Technology Source



ÁRBITROS EN ESTA EDICIÓN

Juan Múnera, Msc. Universidad EAFIT

Luis Angel Moreno Anselmi, MSc. Universidad Católica de Colombia

William Puche Plaza, PhD (c).Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid

María Osorio Angarita, PhD (c).Universidad de Boyacá

María Esperanza Amórtegui Montañez, MSc. Pontificia Universidad Javeriana

Jose Posada Aguilar, PhD (c).University of Pittsburgh

Nelson Alexander Pérez, PhD. Universidad de los Andes, Mérida

Monica Huerta, PhD. Universidad Simón Bolívar

José Luis Abreu, PhD. Universidad Autónoma de Nuevo León

Francisco Javier Moreno Arboleda, PhD. Universidad Nacional de Colombia

Yohany Andres Jimenez, MSc. Fundación LOGyCA

Alex Johann Zambrano Carbonell, MSc. Universidad Santo Tomas

Carolina Suárez R., Msc. Universidad Cooperativa de Colombia

Milton Herrera Ramírez, Msc. Universidad Piloto de Colombia

Rodrigo Barbosa, PhD. Universidad del Norte

Mery Yolima Uribe Ríos, PhD. Pontificia Universidad Javeriana

Alba Graciela Avila Bernal, PhD. Universidad de los Andes

Carlos Eduardo Montoya Casas, PhD. Pontificia Universidad Javeriana

Luis Linares García, Msc. EOST S.A.S.

Andrés Felipe Rojas González, PhD. Universidad Nacional de Colombia

Carlos Celemin, PhD (c). Universidad de Chile

Jose Hermisul Mina Hernández, PhD. Universidad del Valle

Adriana Herrera Barros, PhD. Universidad de Cartagena

Silvia Baldiris Navarro, PhD. Universidad de Girona

Edwin Rivas, PhD. Universidad Distrital F. J. de C.

Felix Israel Cabrera Vega, PhD. Pontificia Universidad Católica del Perú

Norma Cristina Solarte Vanegas, Msc. Universidad Pontificia Bolivariana

Jorge Alberto Mejía Mejía, PhD. Consorcio Yacimientos, outsourcing Ecopetrol

Verónica Marín Díaz, PhD. Universidad de Córdoba, España

Monica Arcila Rivera, PhD(c). Servicio Geológico Colombiano

William Castro Garcia, Msc. Universidad Nacional de Colombia

Fabían Castaño, PhD. Universidad Pontificia Bolivariana

PERMISO DE REPRODUCCIÓN

Los textos de los artículos incluidos en esta edición pueden ser utilizados y reproducidos con fines sin ánimo de lucro y dando crédito a los autores.



Esté trabajo está bajo una Licencia de Creative Commons

Reconocimiento – No comercial – Sin Obra Derivada 3.0 Unported

Ni la Revista INGENIERÍA, Editor, Comité Editorial, Comité Científico, Facultad de Ingeniería de la Universidad Distrital F.J.C., otorgan ninguna garantía, expresa o implícita, a asumen responsabilidad alguna por la exactitud, completitud o utilidad de cualquier información, aparato, producto o proceso divulgado, o que represente que su uso no infrinja derechos privados. La mención o referencia a algún producto, proceso o servicio comercial en específico, por su marca comercial, marca registrada, fabricante o cualquier otra denominación, no implica ni constituye su endoso, recomendación endosa, recomendación o favorecimiento por parte de la Revista INGENIERÍA. Los juicios y opiniones expresadas por los autores en este medio son de su responsabilidad y no establecen, reflejan o comprometen los de la Revista INGENIERÍA.

"La carátula hace alusión a las múltiples perspectivas que asume la ingeniería sobre fenómenos naturales en escalas macro, meso y microscópica."

Contenido

Nota Editorial

-
- El Niño y el platón** 4
Sergio A. Rojas, PhD.

Artículo de Investigación

-
- Evaluación de las propiedades reológicas y térmicas de un asfalto convencional y uno modificado con un desecho de PEBD** 7

Evaluation of rheological and thermic properties of neat and modified asphalt with a waste of LDPE

William Andrés Castro López, Hugo Alexander Rondón Quintana, Juan Carlos Barrero Calixto

-
- Determinación de la degradación térmica de polímeros por análisis de cambio de color** 19

Determination of Polymers Thermal Degradation by Color Change Analysis

Andrés Felipe Rojas González, Tim Osswald

-
- Clasificación automática de formas patológicas de eritrocitos humanos** 31

Automatic classification of pathological shapes in human erythrocytes

Marcela Mejía F., Marco A. Alzate M

-
- Towards a New Generation of Passive Optical Networks** 49

Hacia una Nueva Generación de Redes Ópticas Pasivas

Elkin Fabián Aguas Martínez, Gustavo Adolfo Puerto Leguizamón, Carlos Arturo Suárez Fajardo

-
- Construcción y evaluación de servicios interactivos en entornos de TVDi** 63

Construction and evaluation of interactive services in TVDi environments.

Gabriel Elías Chanchí Golondrino, José Luis Arciniegas Herrera, Wilmar Yesid Campo Muñoz?

Reporte de Caso

-
- Cargador manual de baterías: prototipo académico** 83

Manual Battery Charger: an Academic Prototype

John Sneider Vanegas Varon, Marco Antonio Latorre González, José Danilo Rairán Antolines

-
- Implementación de una carta de control para corridas cortas en la industria de autopartes** 97

Implementation of a short run chart in the auto parts industry

Jesús Barrera Cobos

El Niño y el platón

Sergio A. Rojas, PhD.

Editor General Revista INGENIERÍA

Esta nota, cuyo título podría evocar el de una fábula, no aspira a tan noble propósito; carentes de las virtudes líricas de Esopo, de La Fontaine o de nuestro ilustre poeta nacional Rafael Pombo, recurriremos a la figura de opinión para expresar algunas reflexiones en torno al fenómeno climático del calentamiento del Pacífico ecuatorial –“el Niño”–, y sobre los retos y reacciones que sus efectos nos advierten –que relacionaremos con “el platón”–. Por ello no encontrarán al final una moraleja, aunque sí un colofón.

Comencemos pues por el problema. El Niño es la fase de calentamiento de un patrón climático irregular, caracterizada por un aumento de la temperatura de las aguas del océano Pacífico que bordean las costas de la Sudamérica tropical. Los pescadores han identificado su errante aparición alrededor de los días de Navidad, festividad de donde deriva su nombre. Su manifestación en nuestro país se encuentra asociada a la temporada de sequía, días calurosos y sol inclemente, inclusive en zonas andinas tradicionalmente lluviosas y frías. Lo inquietante del asunto es su palpable tendencia de intensificación en años recientes, encendiendo las alarmas sobre los potenciales impactos funestos que pueda tener en el futuro cercano.

Para la muestra unos botones. En esta temporada se han presentado registros históricos de temperatura en ciudades y municipios (Bogotá, D.C., 26°C; La Dorada, Caldas, 45°C); se ha observado reducción de caudales de grandes ríos a extremos de sequedad casi total (río Cauca de tres metros a menos de 20cm de profundidad en Risaralda); han ocurrido incendios forestales en los cerros de la capital con humaredas que obligan a evacuar habitantes y visitantes vecinos; se ha propagado una epidemia de Zika con brotes en localidades con alturas superiores a los 2800 metros, donde antes ni se asomaba el *aedes egypti*, su mosquito transmisor; y quizás el más ignominioso de los casos: niños de la etnia Wayú muriendo de hambre en la Guajira, mientras sus familias sufren una aridez más adusta que la que están acostumbrados a soportar.

A lo anterior, aunque no directamente atribuible al dichoso Niño pero de cualquier modo relacionado, le podríamos sumar las amenazas a las reservas forestales (Van der Hammen) y a los páramos (San Turbán), por cuenta de agendas políticas que resisten el análisis académico que clama por un equilibrio entre urbanismo y conservación, entre explotación y renovación. Para completar, nuestros campesinos, esquivando tanta adversidad, no reciben compensación justa por sus cosechas, mientras que intermediarios y zares del abastecimiento triplican y hasta cuadruplican los precios de los alimentos en nuestras ciudades, según denuncia un ministro y comprobamos los consumidores.

El panorama es poco alentador. La cábala aciaga sobre el calentamiento global producido por los gases de efecto invernadero, que muchos creíamos improbable para el tiempo en que crecieran nuestros hijos y hasta nuestros nietos, se ha acelerado y amenaza con hacerse realidad, inclusive durante nuestra propia generación. Aún así nuestro clamor no es fatalista, pues

Open access



Citación: Citación: Rojas, S. A. “El Niño y el platón”. En: Ingeniería, Vol. 21, No. 1, pp. 4 –6
© los autores; titular de derechos de reproducción Universidad Distrital Francisco José de Caldas.

más que ver problemas, nuestro optimismo vislumbra retos. Y sabemos que como comunidad ingenieril debemos asumirlos con aplomo y responsabilidad.

En particular sospechamos que la ingeniería ambiental, la energética, la agrícola, la de alimentos y la de materiales, tendrán un papel preponderante en este momento histórico de la humanidad, así como en su momento (y en orden cronológico) lo tuvieron las ingenierías hoy clásicas: naval, militar, civil, eléctrica, sanitaria, minera, mecánica, industrial, electrónica, computacional, geodésica, aeroespacial, de control, de software, de transporte, de petróleos, química, de telecomunicaciones, de nanotecnología y bioinformática. En efecto, el estudio de las energías renovables alternativas, del medio ambiente y la sostenibilidad, del aprovechamiento de residuos y utilización de biocombustibles, del uso eficiente de la energía, de la educación ambiental y energética, de la conservación de fuentes hídricas, entre otros, obtendrán las máximas prioridades en las agendas académicas, gubernamentales y en entidades internacionales de financiación de la investigación.

Por supuesto que las soluciones más efectivas e integrales resultarán de esfuerzos multidisciplinarios, con aportes desde todas las miradas de la ingeniería. Tan solo en algo tan crucial como la reducción de huella de carbono, por mencionar un ejemplo, en sistemas de transporte público masivo, se verán involucrados aspectos de la medición de polución en el aire (i. ambiental); estudios sobre resistencia de pavimentos y asfalto de residuos reciclables (i. civil y de materiales); la eficiencia de motores alimentados con biocombustibles (i. mecánica); monitoreo en línea y planificación de rutas de buses (i. de telecomunicaciones e industrial); predicción de demanda y uso compartido de vehículos (i. de sistemas); etcétera. Las interesantes sinergias que prometen las nuevas tecnologías de *Internet de las Cosas* y *Big Data*, permitirán capturar y analizar flujos de datos a gran escala para monitorear cultivos, estaciones climatológicas, redes de distribución de acueducto y electricidad y en cadenas de abastecimiento de alimentos, con el fin de detectar fallas, anomalías, fugas, picos de ocupación y demás, que en últimas ayudarán a tomar decisiones determinantes encaminadas a mejorar nuestro sistema de subsistencia y su operación. Paralelamente, nuestros gobernantes deberán hacer sus aportes desarrollando regulación y normatividad que promuevan la autosuficiencia y sostenibilidad de nuestras regiones,

pues su vacío es notable.

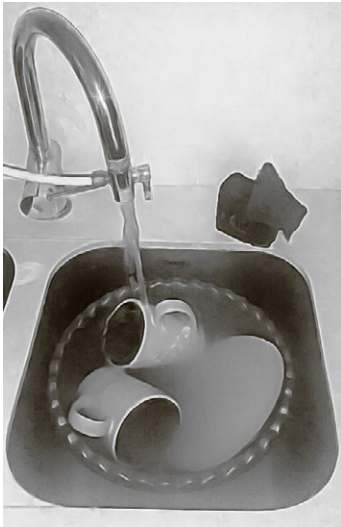


Ilustración. La estrategia de “el platón”. Fuente: el autor.

Mientras tales iniciativas académico-gubernamentales prosperan y en sintonía con el sentimiento ecológico que incita al ahorro del agua ante la ocurrencia de los fenómenos mencionados, percibimos válidos en el corto plazo los pequeños gestos individuales que desde nuestra cotidianidad puedan aportar a salvaguardar el líquido preciado. Ya las campañas institucionales de sensibilización lo han advertido: cerrar la llave mientras nos lavamos manos o dientes, no regar jardines ni lavar carros con mangueras, apagar luces y aparatos eléctricos mientras no estén en uso, tomar duchas de tres minutos (preferiblemente individuales pues en pareja podrían resultar contraproducente). A ellas añadiremos una medida simple pero efectiva y que hemos de declarar heredada de nuestro hogar materno: la estrategia de “el platón”, que consiste en ubicar un recipiente de lata o plástico de boca ancha en el lavaplatos (ver Ilustración). El agua sucia que se recoge al lavar ollas y vajillas (al menos dos platos se llenan, uno al enjabonar y otro al enjuagar), puede ser reu-

tilizada para descargar inodoros de excrementos líquidos y hasta sólidos, o alternativamente para regar los jardines de plantas interiores o exteriores. En nuestra casa, un gracioso vergel se ha logrado mantener verde y frondoso luego de más de 75 días sin recibir gota de lluvia, gracias a esta estrategia de riego reciclable. Otras argucias que parecen funcionar son la de “el balde” (debajo de la regadera durante la ducha matutina) y la de “la caneca” (en el ducto de expulsión de la lavadora). Aguas grises que admiten un ciclo adicional de uso que por demás se ve gratamente reflejado en la economía de la factura mensual.

Así pues, nuestra reflexión busca ayudar a concientizar sobre la necesidad de escuchar las alarmas que se han encendido. Aduciremos que como ingenieros, léase estudiosos y diseñadores de mecanismos anti-derroche (entendiendo por mecanismos, métodos, aparatos, estructuras, sistemas, dispositivos, planos, artefactos y montajes), debemos enfilear baterías y reaccionar acordemente, con más veras en épocas de vacas flacas (como desfilan hoy día, literalmente, en Ubaté, Cundinamarca). Esto implicará fortalecer diálogos, fomentar colaboraciones mas estrechas, sobrepasar impasses ideológicos, religiosos, territoriales, organizacionales o políticos, y enfocar momentáneamente la atención en los fenómenos climáticos que amenazan nuestra supervivencia como especie. O que perturban al menos nuestra comodidad habitual, como lo ha demostrado este Niño. Y eso sin mencionar los estragos pluviales que promete la Niña que lo sucederá en unos cuantos meses.

Colofón. Continuando con nuestra cadena de buenas noticias en recientes números, nos complace informarles que motivados en la acogida y confianza que la comunidad ha expresado en nuestra *Revista*, hemos tomado la decisión de aumentar nuestra frecuencia de aparición a una periodicidad cuatrimestral. Es decir que, a partir de esta edición comenzaremos a publicar tres números anuales. De esta forma nuestros lectores y especialmente nuestros autores podrán beneficiarse de una vigencia más amplia y actualizada de sus postulaciones. Aprovechamos para expresar nuestra gratitud a los autores, revisores y editores que hicieron posible las contribuciones en este número, entre las que se cuentan estudios sobre asfaltos modificados, degradación térmica de polímeros, clasificación de eritrocitos, redes ópticas pasivas, servicios interactivos de televisión digital, un cargador manual de baterías y cartas de control para autopartes. Como podrán observar, y ya lo habíamos anunciado, a partir de este número todos nuestros artículos incluyen resumen estructurado. Esperamos sean de su agrado.