

NOTISAI

   @SAantioquia

108 años
1913-2021

Sociedad Antioqueña de
Ingenieros y Arquitectos



*Próximos
seminarios*



Contenido

02. Mensaje del presidente
Enrique Posada Restrepo

04. 108 años de la SAI
Celebramos El Día del Ingeniero con Lucio Chiquito Caicedo, el Gran Maestro de la Ingeniería colombiana

06. Próximos Seminarios

09. Socio SAI

11. Transmisiones SAI
Revive el Martes SAI

12. Artículos
Historia de EPM
De los incumplimientos a las responsabilidades
La ingeniería, factor de desarrollo
Geografía de las tareas de integración
El colapso de las torres Champlain en Surfside
En Sopórtica utilizamos la metodología BIM

19. Lecturas recomendadas
Desde la desindustrialización hacia la reindustrialización de Antioquia y sus regiones

22. Invitaciones especiales
Ingeniería Civil
Universidad Católica Luis Amigó
Curso Gestión de proyectos Mineros

Promoción y Servicios
T & D. Topografía y Dibujo UQ

Mensaje del presidente

La colaboración entre el sector público y el sector privado

Acabamos de terminar en la SAI nuestro primer seminario de estructuración de proyectos APP (que pueden ser alianzas público privadas o asociaciones público privadas y otras muchas manifestaciones) con énfasis en los proyectos de naturaleza social.

En el seminario, que contó con destacadas ponencias y dos importantes foros, pudimos ver el extenso campo de aplicación de estos proyectos y sentimos el orgullo de que Colombia ocupa un papel de liderazgo en el mismo, de manera que se abren múltiples oportunidades de desarrollo, de crecimiento y de inversiones, algo muy beneficioso para nuestras profesiones y nuestros empresarios y sus empresas de ingeniería y arquitectura.

Nos dimos cuenta de lo importante que es la cultura en todas estas cosas. Cultura que está conformada por el conjunto de nuestras formas de pensar individuales y colectivas.

El mundo de la colaboración entre lo público y lo privado es extenso y antiguo, pero se ve afectado por falsos enfrentamientos y dicotomías, que tratan de estigmatizar uno de los dos aspectos de la realidad y a separarlos. Ello crea diversos temores y exigentes condicionamientos que, en la práctica, ponen freno a las posibilidades de que el país despegue en muchos ámbitos. Para el Estado es imposible atender todas las necesidades y objetivos a corto plazo, con total eficacia y ajustándose a las limitaciones de recursos y de presupuestos. Cada vez más, la sociedad civil, las personas, las comunidades, los medios, las entidades de control y los organismos internacionales son más exigentes; cada vez más son los derechos exigidos. Por ello es importante contar con la amplia participación en la solución de estos retos, de las empresas, de los profesionales, de los que tienen habilidades para emprender proyectos rentables y generar riqueza. Pero estos sectores del campo de lo privado deben moverse en espacios de confianza, de estabilidad, de seguridad y de flexibilidad. El trabajo colaborativo ocurre en la zona de frontera entre ambos campos y las fronteras, como bien sabemos los ingenieros y arquitectos por nuestra formación matemática, geométrica y conceptual, son zonas de conflicto potencial, cuando las condiciones no están conocidas y bien definidas. Desde



Enrique Posada Restrepo - Presidente SAI

lo práctico, la frontera de lo público y lo privado está definida por la cultura. Como se trata de nuevas interacciones, se está dando origen a nuevas realidades y nuevos territorios también.

Para construir una realidad en cualquier parte, va a ser muy importante que, tanto en la población como en sus dirigentes y líderes, se cuente con un sistema de creencias que apoye la realidad que se quiere establecer.

En este sentido, hay que tratar de superar las creencias limitantes. Son ideas basadas en los temores, en la negatividad, en la victimización; bajo sus influencias se considera que las propuestas que se hacen pueden ser muy peligrosas y que los riesgos son enormes.

En un nivel superior están las creencias racionales y lógicas, y sus bases motivacionales y experimentales y de conocimiento y experiencia. Acá es mucho lo que la ingeniería y la arquitectura aportan al asunto, a la concepción de las propuestas. Con su visión abierta, que aplica el análisis racional, las posibilidades de utilizar herramientas experimentales y lógicas, basadas en la ciencia, en los ensayos, en el estado del arte, en la información, en las matrices de riesgo, en los escenarios y simulaciones. Con ello, se estudian los proyectos y se concluye sobre su factibilidad. Se mueven nuestras profesiones en esas fronteras entre lo público y lo privado, planteando oportunidades, resolviendo debilidades, resaltando fortalezas y formas de aprovecharles y advirtiendo, de modo racional, de los riesgos existentes y cómo se tienen en cuenta.

Pero existe todavía otro conjunto de creencias que son

las que miran con ojo explorador y atrevido las fronteras y lo desconocido, de lo que está por explorar. Si las ideas creativas. Estas están basadas en las posibilidades, la imaginación, los proyectos, las alternativas, las ganas de resolver y asumir retos. Con ellas se plantean las motivaciones profundas que permiten contar con perspectivas, agendas, visiones y construir los proyectos y las declaraciones que abren los nuevos territorios de la gran colaboración entre lo público y lo privado.

Nuestro país y nuestras empresas antioqueñas, nuestros gobernantes, ya han avanzado grandemente en el campo de las alianzas entre lo público y privado con las obras de infraestructura, notablemente con las autopistas 4G. Ahora se nos plantea el reto de desarrollar estas notables posibilidades en el campo de las APP en aplicaciones sociales.

Pudimos ver en nuestro seminario que se trata de un campo en desarrollo, lleno de posibilidades y retos y que se están haciendo muchos ensayos en el mundo. Vale la pena atreverse. Para ello hay que cambiar muchos paradigmas y creencias limitantes. Los beneficios están a la vista. Anotamos algunos de ellos:

Las APP favorecen que haya competencia en los campos en los que se aplican, generando con ello una riqueza de ofertas, un espíritu de innovación, una abundancia de incentivos, unas posibilidades tecnológicas, una operación de mayor eficacia, para aumentar la calidad, con grandes beneficios para la vida cotidiana de las poblaciones.

En este tipo de proyectos, se establecen formas de contratación que tienden a ser más flexibles y que permiten mayores autonomías en la contratación de las personas que se encargan de su operación.

Los gobiernos pueden elegir proveedores privados de APP mediante una riqueza de mecanismos de contratación, de selección, de licitación. Con ello se facilita la definición de requisitos de calidad, señalando resultados medibles y cláusulas de calidad claras y transparentes.

En este tipo de proyectos, se trabaja con esquemas de riesgo compartido entre el gobierno y el sector privado, logrando mayor eficiencia en la prestación de servicios, una mejor canalización de recursos y una mejor definición de los riesgos, de sus medios de prevención y de mitigación y de las responsabilidades.

En todos estos asuntos de frontera, se da lugar a rupturas y a cambios. Por ello salen a flote las creencias limi-

tantes y los temores. Estas y estos deben ser examinados con atención. Algunos puntos y críticas a considerar, tienen que ver con la posibilidad de que con proyectos APP se genera una excesiva privatización de algunos servicios que tradicionalmente, según la cultura y las creencias prevalentes, deben ser servidos ante todo por el estado. Otro aspecto que se plantea es que, con las iniciativas privadas, se llegue a alentar segregaciones socioeconómicas y privilegios mayores para los sectores más favorecidos, en dirección opuesta a las metas de equidad social que se deben buscar. Un tercer aspecto, es el de que con estos proyectos se aliena la corrupción; o que se favorezca el enriquecimiento excesivo de los privados a costa de lo público.

Estamos en un mundo lleno de ejemplos y de entidades y empresas que desean hacer parte de estos nuevos proyectos. Por ello vale la pena tener una mirada global e involucrar a entidades y organizaciones internacionales en el fomento y el crecimiento de las APP. A todos nosotros nos conviene explorar la realidad internacional, no solamente para aprender y traer ideas y proyectos; sino para enseñar y llevar por el mundo nuestra sabiduría

Una App por el empleo

En estos momentos de crisis, es rampante el desempleo en nuestro país y en nuestra región. Todos los gremios que hacemos parte del COMITÉ INTERGREMIAL, nos hemos comprometido a impulsar que nuestros asociados y sus empresas hagan un gran esfuerzo por aumentar sus capacidades y realidades de empleo. Ello lo hemos señalado en reuniones de trabajo con el Señor Gobernador de Antioquia, dentro de la campaña #QueHayPaHacer, una alianza público privada por el empleo en Antioquia. El compromiso es que cada empresa aumente el empleo en un 2%. Queremos invitarlos a todos ustedes, apreciados socios y sus empresas, amigos de la SAI, favorecedores y socios y empresas adherentes, a que se adhieran a esta vital campaña.

Si nos reportan en la SAI sus logros en este sentido, los podemos recoger y reportar a las entidades responsables de liderar esta campaña, para contribuir a alentarla y fortalecerla. Muchas gracias por su amable acogida y atención.

Enrique Posada Restrepo
Presidente SAI

Lea el mensaje en la web



La SAI cumple 108 años al servicio de Antioquia y Colombia con la Fuerza de la Razón



"¿Qué podemos aportarle a Antioquia?", fue la gran pregunta que se hicieron hace 108 años los fundadores de la Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos.

Eran 41 brillantes hombres egresados de la Facultad de Minas con un inmenso amor por Antioquia, deseos de crear lazos de amistad entre los ingenieros y generoso empeño por poner sus conocimientos al servicio del estado.

108 años después esa llama sigue encendida...

Desde entonces la SAI no ha dejado de aportar trabajo y valores al departamento y a Colombia. Por eso hablar de la historia de la Ingeniería y la Arquitectura en Antioquia y Colombia es hablar de la SAI.

Autopistas, carreteras, puentes, minas y túneles...

Puertos y aeropuertos...

Hidroeléctricas, acueductos, alcantarillados y plantas de tratamiento...

Ferrocarriles, metros y maquinarias...

Urbanizaciones, edificios y fábricas...

Industrias y empresas...

Gran parte de esas creaciones llevan el sello de la SAI en la Antioquia del siglo 20 y en la que va del siglo 21.

En este año en el que alcanzamos 108 años de existencia, la SAI atraviesa tiempos de renovación y fortalecimiento.

Hoy más que nunca la SAI está conectada con sus socios, sus afiliados, sus amigos, sus bene-

factores y con una amplia audiencia que ve en nuestro gremio de ingenieros y arquitectos una inspiración de lucha para transformar a Colombia y por una mejor vida de los colombianos.

Hoy somos, más que nunca, Ingeniería Viva y Arquitectura Viva.

¡Larga vida a la SAI!

Celebramos El Día del Ingeniero con Lucio Chiquito Caicedo, el Gran Maestro de la Ingeniería colombiana



Para exaltar el Día del Ingeniero y destacar el espíritu renacentista de los ingenieros como artistas, constructores y científicos, tuvimos al doctor Lucio Chiquito Caicedo, Gran Maestro de la Ingeniería Colombiana, como invitado especial del Martes de la SAI realizado este 17 de agosto, fecha también especial porque en ella nuestro gremio cumplió 108 años de fundado.

En este escenario virtual, el apreciado Lucio Chiquito, admirada leyenda de la ingeniería nacional que hace poco cumplió 105 años, mostró su prodigiosa memoria y lucidez en un diálogo con el presidente de la SAI, Enrique Posada Restrepo.

El maestro Lucio rememoró sus años de estudio en Manchester (Inglaterra), su instalación en Antioquia al regreso de Europa, sus iniciativas para la creación de EPM y Camacol, así como de las consultoras Integral y Sedic.

Palabras especiales tuvo el ingeniero Lucio para la SAI, gremio al que se siente unido desde que lo conoció en 1937 y para el cual trabajó más de 17 años de forma activa y discreta, buscando los mejores caminos para que el gremio se abriera paso.

En el conversatorio, que invitamos a ver y volver a ver en el enlace que dejamos al final de esta nota, el ingeniero Lucio dejó palabras para la SAI y sus socios, a quienes agradeció los homenajes y reconocimientos recibidos a lo largo de su historia común.

Transcribimos esas palabras:

"Siento un cariño muy grande por la SAI. Quisiera decirles que como estudiante en Manchester me hice miembro, la Institución de Ingenieros Civiles de Inglaterra. Me aceptaron inmediatamente y, por ser becado, no me cobraron nada. Están en el mismo edificio

donde yo los conocí y donde tenían una revista, hoy tienen 36 revistas, todas de ingeniería. Tienen 886 mil miembros a nivel mundial y ya es una editorial. ¿Cómo se ha conseguido eso? Con las directivas que se han dado a conocer y trabajan mucho para el gobierno. Realizan conferencias, unas de carácter muy especial mensualmente y otra cada quince días. Allí aprendí cosas con profesores de 30 y 40 años, que luego fueron a otras universidades fuera de Inglaterra. De manera que la SAI hay que empujarla, hay que despertar ese ánimo de ayuda, de deseo de saber. En Inglaterra si se va a conseguir un puesto lo primero que le preguntan a uno es '¿Usted a qué asociación de ingenieros pertenece?'. Todos los ingenieros tienen sus organizaciones. Muchas gracias a la SAI por este honor que me hacen. Tengo todas sus condecoraciones. Muchas gracias. No se me olvidará este detalle, ni su compañerismo, ni su amistad. Les correspondo a ustedes igualmente. Y felicitaciones por los esfuerzos que están haciendo por sacar a la SAI adelante".

[Ver diálogo](#)



Próximos Seminarios



100% Virtual

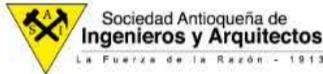
Seminario

Cómo pasar de la *idea* a la transformación 4.0

Aprender desde una mirada pragmática cómo pasar de la innovación hasta la transformación.

26 de Agosto | 8:00 AM - 12:00 PM

\$ 100.000 Público General • Gratuito para Socios SAI



Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos
La Fuerza de la Razón - 1913

Este seminario va dirigido a Gestores de Proyecto, Líderes de Gestión Humanas, Líderes de Innovación, Líderes Empresariales del Sector Público y Privado, Tomadores de Decisiones e innovadores en general.

- Indicadores clave
- Proceso de innovación (De la idea al mercado)
- Aprendizajes y experiencias

\$ COP 100.000 Público General.
Gratuito para socios de la SAI

Temario

- Por qué y para qué transformarse.
- Tecnologías transformadoras
- Portafolio Core, Disruptivo y Transformacional

Información completa




Virtual

Seminario Energías Renovables

Septiembre 15, 16 y 17 2021

La transición energética frente a la expansión del sistema de energía eléctrica del País.

Aliados SAI	Socios SAI	Público general	Estudiantes y docentes
\$120.000	\$100.000	\$150.000	\$50.000

www.sai.org.co

Organiza:  Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos
La Fuerza de la Razón - 1913

“La transición energética frente a la expansión del sistema de energía eléctrica del país”

El Gobierno Nacional ha apostado a sacar adelante los proyectos trazados en materia de energías renovables. Esto involucra acelerar el desarrollo de 27 iniciativas estratégicas de fuentes renovables y de transmisión, que se engloban dentro del plan de reactivación económica y establecimiento de medidas de descarbonización que contribuyan al combate del calentamiento global.

Para esto es necesario lograr una real armonización entre la política energética y los mecanismos de expansión con los que cuenta el país actualmente, para lograr un sistema más robusto en términos de resiliencia, vulnerabilidad, complementariedad y seguridad regional. Vale también la pena hacer una reflexión, buscando aterrizar la expansión futura a las realidades energéticas del país, sobre la disponibilidad de recursos energéticos, las 18 limitaciones derivadas de la protección del

ambiente, el desarrollo económico y social del país; y el interés de los inversionistas por ciertos tipos de proyectos.

Como contexto del evento, la SAI manifiesta que Colombia se caracteriza por tener una riqueza ambiental privilegiada y considera que, aprovechando los recursos naturales y el crecimiento de la demanda, el país puede avanzar hacia la transformación energética, gracias a la diversificación de su canasta energética, manteniendo como norte la sostenibilidad y mitigación del cambio climático.

Con estas variables y perspectivas, el Seminario que prepara la SAI para los días 15, 16 y 17 de septiembre, en modalidad virtual, será una excelente oportunidad para analizar las posibilidades y retos de la apuesta de posicionar a Colombia como líder regional de la transición energética.

Inscripciones e información

Actualmente Colombia, un país surcado por las tres cordilleras andinas, se encuentra a la vanguardia tunelera de la región latinoamericana.

Cada vez son mayores los avances gracias a la #innovación en estudios, diseño, maquinaria, planeación y ejecución de las obras.

La innovación, junto a la cualificación, la equidad y la sostenibilidad, harán del país un ejemplo en ingeniería de caminos y de progreso.

La SAI es sinónimo de eventos de calidad.

Separa ya tu cupo.

Inscríbete



seminario **Cambio climático Sostenibilidad y Medio ambiente**

Noviembre 24 y 25 2021
VIRTUAL

Hacia una ingeniería y una arquitectura de la mitigación y el control de los impactos del calentamiento global.

Aliados SAI	Socios SAI	Público general	Estudiantes y docentes
\$120.000	\$100.000	\$150.000	\$50.000

www.sai.org.co

Organiza:  Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos
LA FUERZA EN LA RAZÓN - 1913

Colombia y Antioquia no son fuentes significativas de gases de efecto invernadero. Sin embargo, se han comprometido internacional e internamente con unas metas muy ambiciosas y agresivas de disminución de emisiones de gases de efecto invernadero. Esto se va claramente reflejado en los planes de desarrollo de Medellín, Antioquia y el país, los cuales contienen completos programas y muchos proyectos relacionados con asuntos de mitigación del cambio climático. Es entonces necesario que la SAI esté en la vanguardia de estos proyectos y programas, los cuales van a implicar cuantiosas inversiones, exigentes diseños, diversas obras públicas, urbanismo, movimientos humanos, estudios,

planes de trabajo, emprendimientos, debates, entre muchas actividades, todas ellas relacionadas con la ingeniería y la arquitectura. Dado lo anterior, hemos programado la realización de nuestro SEMINARIO CAMBIO CLIMÁTICO, SOSTENIBILIDAD Y MEDIO AMBIENTE - Hacia una ingeniería y una arquitectura de la mitigación y el control de los impactos del calentamiento global..

Inscripciones e información



Gremio en Acción

La Junta Directiva de la SAI, encabezada por su presidente, Enrique Posada, acompañó la celebración de los 70 años del Programa de Ingeniería Forestal y el Departamento de Ciencias Forestales de la Universidad Nacional Sede Medellín. Nuestro gremio reconoció el trabajo que realizan estos profesionales, de quienes nos sentimos orgullosos y que tienen representación en nuestro Capítulo de Ingenieros Forestales. Muchas felicidades especiales a los colegas ingenieros María del Pilar Restrepo Mesa, Jefe de la Unidad Conservación del Agua EPM, y a Guillermo Vásquez Velásquez, decano de la Facultad de Ciencias Agrarias.



Encuentro con el director del AMVA

El pasado 5 de agosto la Junta Directiva de la SAI fue invitada a conocer diferentes proyectos que adelanta el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA).

El director del organismo metropolitano, Juan David Palacio Cardona, compartió sus propósitos y gestión en favor de un futuro sostenible para la región



Durante la reunión se socializaron diferentes proyectos enfocados en la sostenibilidad ambiental, el mejoramiento de la calidad de vida y la competitividad de quienes habitan el Valle de Aburrá.

Como resultado del encuentro se logró el compromiso de articular esfuerzos a favor del desarrollo del territorio y proyectar trabajo conjunto, sustentando en la experiencia y vocación de la Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos.



Visita Técnica al Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación (Sena Rionegro)



Una delegación de la SAI, encabezada por el Ing. Francisco Restrepo e integrada además por los ingenieros Peter Gal, Erick Santiago Giraldo Pérez, Marta Elena Builes, Luisa Fernanda Marulanda Giraldo Valeria Cardenas Monsalve, realizó el pasado 18 de agosto una visita técnica al Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación, ubicado en la Zona Franca de Rionegro, donde se encuentra instalado el Centro de Aviación SENA, Certificada por la Aeronáutica Civil en 2016.

Este programa técnico que ofrece el SENA consta de 5 semestres, de los cuales 3 son teóricos y 2 prácticos. Como requisito para la graduación deben tener no menos de 900 horas prácticas.

Este centro cuenta con un aula y 5 ambientes, además del Tecnoparque, una red con la que el SENA promueve y estimula la productividad y competitividad para las empresas y las regiones de Colombia.

Entre sus objetivos se encuentra, el desarrollo de proyectos innovadores de base tecnológica, para generar productos

y servicios que contribuyan al crecimiento económico y la competitividad del país y las regiones.

Entre sus objetivos se encuentra, el desarrollo de proyectos innovadores de base tecnológica, para generar productos y servicios que contribuyan al crecimiento económico y la competitividad del país y las regiones.

Transmisiones SAI

Próximo #Martes SAI

“Decálogo para la Prevención de Accidentes por Causas Geomecánicas en Excavaciones Mineras”.

Agosto 24 del 2021

Los accidentes y muertes en la industria minera colombiana obedecen la mayoría a causas geomecánicas. En el Martes-SAI se socializará el “Decálogo para la Prevención de Accidentes por Causas Geomecánicas en Excavaciones Mineras”, que contiene los aspectos básicos que deben tenerse en cuenta para evitar y prevenir estos sucesos en cualquier tipo de explotación minera subterránea, independiente del tipo de mineral y la escala del proyecto.



Revive el #Martes SAI

“De Piedras Blancas al Parque Arví: Una historia de conservación ecosistémica”.

Agosto 17 del 2021

En este #MartesSAI se trataron los orígenes y asuntos históricos de Piedras Blancas y Medellín, la constitución de un área de reserva forestal y la creación del Parque Arví, las acciones que se realizan actualmente para su preservación y la puesta en marcha del Plan Integral de Manejo Forestal de EPM. En el marco de los 70 años de la ingeniería forestal en Colombia.



[Revive la conferencia](#)

[Click aquí](#)

Revive el #Martes SAI

“La Expo Dubái 2020, Epicentro de la Innovación, Tecnología e investigación”

Agosto 10 del 2021

Emiratos Árabes Unidos realizará la Expo Dubái 2020, entre octubre de 2021 y marzo de 2022. La Cámara de Comercio Árabe Colombiana ofrece la posibilidad de asistir a este evento global mediante el desarrollo de una misión internacional para la Sociedad Antioqueña de Ingenieros y Arquitectos.



[Revive a la conferencia](#)

[Click aquí](#)



Historia de EPM a cuentagotas (9)

Primeras realizaciones de Empresas Públicas de Medellín

Entre 1955 y 1970 EPPM se consolidó como empresa eficiente, de acuerdo con sus estatutos.

Integral Ingenieros

En agosto de 1955 EPM propuso a unos ingenieros suyos conformar la firma Integral Ingenieros, que le brindara servicios externos de consultoría. Su primer trabajo fue la formulación del plan de desarrollo de energía.

Primeros desarrollos

Con base en ese estudio se construyeron Guadalupe III, entre 1962 y 1966, con 240.000 kilovatios, y Tronezas con 36.000 kilovatios, en 1965. También se identificó el aprovechamiento del río Nare, que se construiría más adelante.

El servicio de acueducto y alcantarillado amplió la planta de tratamiento de agua potable de Villahermosa y construyó la de Pedregal, ambas en 1957, y la de San Cristóbal, en 1964. Empezó la desviación del río Negro desde La Fe y construyó la planta de tratamiento La Ayurá, que entró en servicio en 1967. Entre 1970 y 1973 construyó la represa de La Fe.

En 1957 contrató el plan maestro de alcantarillado con la firma Greeley and Hansen. En desarrollo de este plan, expandió el sistema de redes domiciliarias y se iniciaron las tuberías paralelas a las quebradas y al río Medellín para controlar su contaminación.

El servicio de teléfonos cuadruplicó entre 1955 y 1969 las líneas instaladas y se extendió a otros municipios del valle de Aburrá.

Habilitación viviendas

La pobreza en Medellín se agudizó debido a la inmigración de población rural desplazada por la violencia, en un momento en que la ciudad estaba estancada en su crecimiento económico. Para atender las necesidades de esta población, EPM creó en 1958 el Comité de Barrios y en 1964 lo convirtió en la División de Habilitación Viviendas, para facilitar la dotación de servicios de esas familias mediante subsidios y financiación con créditos blandos. Se estima que el 40 % del total de usuarios en Medellín se han vinculado a los servicios de EPM mediante esos programas.



La central Guadalupe III comenzó a funcionar en 1962.

Continuará...

Por: Luis Fernando Múnera López
Ingeniero civil

Contacto: luisfernandomunera1@une.net.co



De los incumplimientos a las responsabilidades

Por: Tomás Castrillón Oberndorfer

R En días pasados, se han presentado varios acontecimientos relacionados con las obras de infraestructura, con la intervención de la Ingeniería y la Arquitectura, cuya ocurrencia exige el necesario análisis para tratar de evitar que eventos de tal naturaleza vuelvan a ocurrir.

En primera instancia, está el bloqueo de la población de Ituango, debido a los derrumbes y pérdidas de banca que se presentaron en las vías de acceso. Esto se debe al criterio, utilizado hace años, de no tratar adecuadamente, dizque por costoso, los cortes y los llenos para dejar que, con el tiempo, se estabilizaran. Muchos de los desastres que en el pasado se presentaron, y aún continúan ocurriendo, se deben a que nunca se hicieron consideraciones relacionadas con el Riesgo Calculado, ni se evaluaron los daños materiales y la pérdida de vidas que, con frecuencia, fueron ocasionados por ese criterio. Afortunadamente, por los menos en las vías 4G, se están ejecutando ese tipo de tratamientos, pero siempre queda la duda sobre lo que acontece en las vías terciarias que tradicionalmente no son bien atendidas en estos aspectos.

Con cierta frecuencia, se hacen balances relacionados con la presencia de los denominados "Elefantes Blancos" muchos de los cuales consisten en obras públicas, de toda clase, que no se ejecutan o se dejan empezadas. Trascendió, por ejemplo, la preocupación de la Contraloría General de la nación respecto al denominado "Central Park" que se empezó en la gobernación

anterior. Ciertamente es bienvenida tal preocupación, pero es necesario aceptar que es, por lo menos, muy tardía.

Asimismo, se presentó una invasión al Cerro de Moravia por parte de habitantes que supuestamente habían sido desalojados anteriormente, mediante la promesa de suministrarles vivienda propia en otro asentamiento, para dar el tratamiento adecuado a lo que en realidad constituye dicho terreno: una zona de depósito de basuras. Lo que se alega por parte de los invasores, es el incumplimiento por parte del municipio de la promesa de suministrar una vivienda digna a los habitantes desplazados. El Cerro de Moravia, constituye indudablemente uno de los grandes baldones que tuvo el desarrollo urbano de la ciudad a través de numerosas administraciones locales.

También trascendió que en el honorable concejo de la ciudad se aprobó, tardíamente por cierto, una "tregua" para los contribuyentes del impuesto predial desalojados de las viviendas inseguras de los edificios como Space, Continental Towers y Asensi. Es innegable que las administraciones anteriores han sido muy laxas en el tratamiento de esta situación, y, claramente, lo más grave es que todavía quedan muchos edificios que están en situación similar y aparentemente no se les está dando el tratamiento requerido.

En materia de responsabilidades, es preciso hacer referencia a la gran contingencia de Hidroituango. Recientemente, trascendió que el Concejo de Estado "dictaminó que EPM debe responder patrimonialmente por eventuales perjuicios que generen la construcción o posterior puesta en operación de Hidroituango". Esto puede tener un alcance inconmensurable en la actualidad, y es preciso que se incluya en los presupuestos finales de la obra. Asimismo y relacionado también con las EPM, está otra de sus responsabilida-

des relacionada con la Planta PTAR. Trascendió que se presentaron unos embargos fruto de los eventuales perjuicios que han sufrido los habitantes vecinos a la instalación, debidos a los malos olores producidos por el tratamiento de las aguas servidas, que presuntamente han desvalorizado sus propiedades y originando, además, grandes trastornos de salud. En todo caso, al culminar los "arreglos" a que ha sido sometida la obra, es preciso recordar la recomendación de la concejal Paulina Aguinaga respecto a la PTAR: "En aras de la transparencia y en defensa del patrimonio público, sería recomendable contratar una auditoría forense".

Muchos de los hechos mencionados, han sido causados por la ineptitud y/o la improvisación de los funcio-

narios responsables, que, muchas veces, acceden a los cargos con evidentes limitaciones. Pero hay otro factor, y es la provisionalidad, o poca duración en sus funciones, de dichos funcionarios. Por ejemplo: Los atrasos e incumplimientos que se han presentado en el desarrollo del sistema Metroplus, se deben, en parte por lo menos, a la provisionalidad de su gerente ya que, como se informó recientemente: "Metroplus tiene su tercer gerente en 20 meses".

Diría Marañas: "En seis meses, un funcionario aprende a no perderse".

**Tomás Castrillón
Oberndorfer**



La ingeniería, factor de desarrollo

Por: Juan Gómez Martínez

Me ha dado la impresión que en Colombia no nos hemos dado cuenta de que, con la ingeniería, la arquitectura y su aplicación, nos habríamos desarrollado hasta ser una de las potencias mundiales.

Colombia está situada en una esquina en América que nos deberá servir de impulso para un gran desarrollo portuario, para la comunicación con todos los países del mundo. No es tarde para comenzar.

Para llegar a esos puertos con la carga de exportación y recibir la de importación, la ingeniería tendrá que construir una serie de carreteras y ferrocarriles para comunicar a todas las regiones productoras e industrializadas con esos puertos.

En los Llanos Orientales, la mitad del territorio colombiano, la ingeniería está para conectar por carretera las grandes áreas entre sí y estas con los puertos que se construyan. Esa región, con un buen regadío aprovechando los grandes ríos que tiene,

produciría bienes agrícolas para alimentar el mundo entero.

Hace unos años conocí un proyecto de Mariano Ospina Hernández, ingeniero civil, para conectar los ríos de los Llanos, desde el Meta hasta el Amazonas y, desde allí, con los grandes ríos del Brasil, Uruguay, hasta llegar al río de la Plata en la Argentina. Proyectos tal vez faraónicos, pero posibles con una buena ingeniería.

En épocas como las actuales, con el peligro de desaparecer la humanidad por la contaminación, Colombia cuenta con grandes corrientes de agua para la generación eléctrica limpia. Una cadena de centrales hidroeléctricas, bien interconectadas, servirá para el desarrollo de todas las regiones de nuestra patria.

La ingeniería colombiana, tendrá que liderar nuestro desarrollo.



Geografía de las tareas de integración para los corredores logísticos en la región. Caso Cono Sur

Por: Claudia C. Rave (*),
con apoyo de Mariam Peña

Mapa: Calificación de carácter por corredor para el cono sur. Elaboración propia, Claudia Rave y Mariam Peña, 2020 para INE-BID.



CONVENIONES

- Puertos Marítimos
- Aeropuertos
- Red Vial
- Rutas Marítimas

Otros Corredores

- Corredores CSC
- Corredores fluviales

Utilización del Corredor

- Diversificado Intenso
- Especializado Intenso
- Diversificado
- Especializado

Calificador infraestructura carretera

- Relacion clase/rodadura buena
- Relacion clase/rodadura regular
- Relacion clase/rodadura adecuada
- Relacion clase/rodadura deficiente

BID | Corredores - Cono Sur

Por: Claudia C. Rave (*)

La región LAC presenta fuerte rezago en materia de desempeño logístico y mínimos saltos cualitativos en términos de calificaciones regionales para la infraestructura, transporte y logística. Seguimos a gran distancia de las regiones económicas más competitivas.

La crisis COVID19 evidenció que los pendientes para la integración regional, como agendas de gestión—más que de seguimiento—de carácter vinculante para los países, limitan la capacidad de responder a las oportunidades que ofrece la política Biden para el nearshoring y para la expansión de base tecnológica de la producción. Es necesario jalonar mejores condiciones regionales de infraestructura física y digital, así como de marcos de inte-

gración político y regulatorio. Es crítico revertir el riesgo competitivo derivado de la percepción de que la inversión en transformación tecnológica y digital es suntuaria y posterior a la inversión en infraestructura física.

Considerando las diferencias entre países, se condujeron diferentes estudios para identificar las prioridades de las carteras de integración regional. Para los países del Cono Sur—Argentina, Brasil, Chile, Paraguay, Uruguay, lideré un interesante y novedoso estudio comparativo de corredores de importancia logística regional (incluyendo las terminales fluviales, portuarias y aeroportuarias) y su oferta de servicio para sustentar las cadenas logísticas principales. Para 45 corredores internacionales y 60 regiones de importancia para las cadenas de valor, se evaluaron 3 indicadores: cali-

dad de la infraestructura, utilización como servicio a las cadenas e importancia como medida de la demanda.

El análisis hace evidente que: 1-los corredores mejor evaluados se asocian a las regiones-cadenas de mejor desempeño; 2-existen fuertes brechas entre los corredores. Ver mapa. Se desprenden para la evaluación de carteras, dos estrategias complementarias: 1-invertir para estandarizar las calificaciones de los corredores y garantizar niveles de servicio mínimos regionales (disminución de brechas) y, 2-invertir por apuestas por producto, corredor y/o región. La primera, novedosa y con impacto de política regional, busca disminuir brechas para ampliar oportunidades a todos los países a la vez que mejora la calificación regional. La segunda, más tradicional, propone criterios adicionales de selección para priorización de proyectos particulares.

Referencias: PERLOG, CAF 2019, IDB-MG-744. 2019, IDB-MG-921. 2021. Documentos para Cono Sur y Caribe, en vías de publicación: Rave, 2021.

privadas y sociales, donde cada uno aporte formas más saludables, responsables y respetuosas entre los individuos, el medio ambiente y los entornos que habitan. Se trata de un "trabajo en equipo" donde todos deben colaborar y poner de su parte, y recalcar como factor importante -la actitud corresponsable hacia el autocuidado-, ya que se tiende a infravalorarla y poner por delante otras prioridades. Por eso, es necesario impulsar actitudes más proactivas que reactivas en nuestra sociedad, de manera tal que se alerten los errores antes de que ocurran y se socialicen las buenas acciones para generar la confianza en que el autocuidado por encima de todo genera más beneficios que pérdidas. Es así como la cultura del autocuidado debe integrarse en el día a día y volverla un estilo de vida. En esta dirección, será más fácil lograr una sociedad que se anticipa a los hechos, analiza posibilidades, evalúa beneficios, y podrá de manera más efectiva actuar con principios de justicia y equidad .

Por último, es recomendable no olvidar el sentido amplio de las sociedades democráticas que parten del principio del pueblo como gobernante último de su propio destino, donde se respetan los derechos y las libertades, todas en pro del bien

común. Esto implica la oportunidad de impulsar transformaciones de actitudes, justificaciones, creencias o valores que promuevan la confianza, la solidaridad, la tolerancia, la no discriminación y el respeto por el otro. Es por ello por lo que se hace necesario, hoy más que nunca, hablar de cultura ciudadana, de autocuidado y de corresponsabilidad para avanzar hacia una mejor sociedad.



El colapso de las torres Champlain en Surfside, Florida, un efecto de la RAA: una hipótesis plausible (*)

Por: Fabian Hoyos Patiño

El pasado 26 de junio, colapsó el condominio Champlain Towers South, en la localidad de Surfside, del Estado de la Florida, con un saldo de 98 víctimas fatales; la torre gemela fue demolida diez días después.

Varias causas pueden haber concurrido al colapso. Los problemas fueron documentados inicialmente en 2018 en un informe de la firma Morabito Consultants, y fueron calificados como "mucho peores" en abril de 2021, por otro consultor. Morabito Consultants llevó a cabo una inspección del edificio para su certificación de los 40 años, un proceso estricto de actualizaciones y mejoras promulgado después del huracán Andrew en 1992. La firma encontró deterioro del concreto y observó abundante agrietamiento y desconchado de varios grados en las columnas, vigas y muros de

concreto, que incluyeron casos con varillas de refuerzo expuestas y deterioradas.

Un informe en el Miami Herald basado en entrevistas con ingenieros y expertos en construcción ha señalado la causa en múltiples y extensas fallas estructurales preexistentes en el edificio durante 40 años.



Fotografías del cuarto técnico, tomadas cuatro días antes del colapso, que documentan el deterioro generalizado del concreto y la corrosión del acero de refuerzo.

Los planos, elaborados por Breiterman, Jurado and Associates, firma que ya no existe, especificaban columnas estructurales cuya sección transversal no era suficiente para acomodar las barras de refuerzo, lo que significa que los contratistas tenían que elegir entre acomodar acero adicional en una columna con la sección transversal especificada en los planos sin respetar los distanciamientos definidos por la norma vigente, o unir inadecuadamente las losas del piso a sus soportes. Las deficiencias en los planos originales obligaron a los constructores a tomar decisiones sobre la marcha que comprometían la estructura.

Un video grabado por un turista que se encontraba al otro lado de la calle, muestra el agua entrando en el estacionamiento debajo de la terraza de la piscina, minutos antes del colapso. La plataforma, se asentaba sobre columnas delgadas para maximizar el espacio de estacionamiento debajo.

El principal factor contribuyente que se investiga es la degradación a largo plazo del acero de refuerzo en el estacionamiento a nivel del suelo debajo de las unidades de vivienda, debido a la penetración de agua y la corrosión del acero. Si hay una grieta y penetra agua salada, puede dañar la protección que proporciona el hormigón, lo que puede ser explicado por una Reacción Álcali Agregado (RAA) como hipótesis plausible. Aún

sin la presencia de agua salada el proceso de corrosión puede darse el proceso de corrosión del acero, si bien es cierto que a una velocidad mucho más baja.

Esta reacción entre los álcalis del cemento con algunos agregados cuya mineralogía los hace susceptibles a ella, particularmente cuarzo amorfo, cuarzo criptocristalino, cuarzo deformado por esfuerzos tectónicos, feldspatos, dolomitas, dan lugar al deterioro lento de la masa de concreto.

Cuando la hidratación del cemento progresa, los álcalis son solubilizados, incrementa el pH, y reaccionan los minerales silíceos.



Para que la reacción tenga lugar son necesarias tres condiciones:

1. Presencia de álcalis
2. Presencia de agua
3. Presencia de agregados reactivos

Si alguna de estas tres condiciones no se da, la reacción no tendrá lugar. Las dos primeras se dan necesariamente en la preparación del concreto.



Fotografía tomada en el año 2020 por una compradora potencial que documenta el agrietamiento y descascamiento del concreto en el garaje subterráneo.

Esta es una reacción con aumento de volumen, por formación de gel, que genera grietas y descascamiento en la masa de concreto, lo que ocurre muy lentamente, en el lapso de años a decenas de años. El agrietamiento del concreto produce disminución de resistencia y aumento de permeabilidad con la

consecuente exposición a condiciones oxidantes del acero de refuerzo. El examen petrográfico de secciones delgadas de los escombros podría validar la hipótesis de la ocurrencia de la reacción álcali agregado.



Estado de las columnas en la torre Champlain East. Fotografía tomada de Daily Mail.

* Artículo preparado con base en información de Boston Globe, Curved, CNN, Daily Beast, Daily Mail, Miami Herald, MSNBC, y aportes propios.

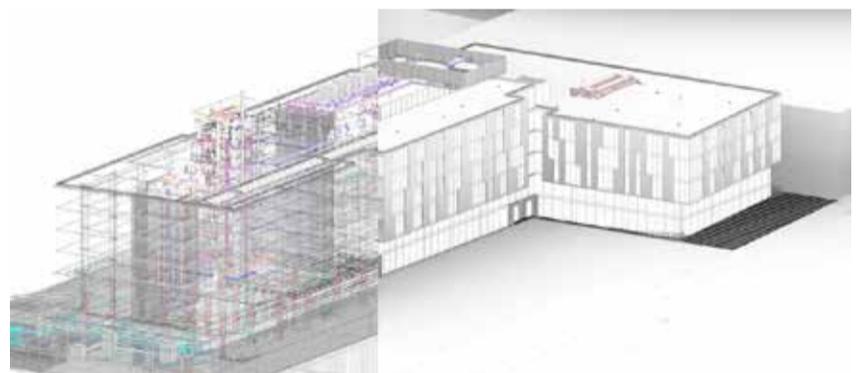
En Sopórtica utilizamos la metodología BIM para nuestro servicio de Interventoría

En Sopórtica hemos implementado en nuestro servicio de Interventoría la metodología BIM para el proyecto Terranum en Bloque Norte 1 y 2, una herramienta de trabajo colaborativo que lleva un control y gestión del proyecto en tiempo real en todas sus etapas o ciclos de vida desde: estructuración, diseños, contrataciones, construcción, entrega y gestión del activo.

Esta metodología comprende un sistema de gestión que se basa en diverso software, que permiten la cons-

trucción virtual del proyecto y con base en un entorno común de datos se gestionan modelos integrados que permiten una coordinación óptima del mismo, facilitan la extracción en cantidades, mediciones, cruce de instalaciones, entre otros y permiten identificar con anticipación los impactos o posibles problemas que pueda presentar el proyecto en alguna de sus etapas. Otra de las ventajas de trabajar con esta metodología es que, si se presentan actualizaciones de los diseños o de algún otro componente que integra la totalidad del proyecto, el cambio es evidenciado en tiempo real. De esta manera se gestionan proyectos de forma colaborativa sin necesidad de tener partes aisladas

Los beneficios de trabajar la metodología BIM, es que se pueden optimizar costos y tiempos en obra, permite entregar modelos que contienen parámetros de sostenibilidad y que facilitan la operación y mantenimiento del activo, se pueden conocer por medio de los elementos modelados todas las especificaciones que lo componen y como se ha mencionado anteriormente se pueden presentar modificaciones visibles a todos los participantes que intervienen el proyecto. Nos encanta saber que nuestros roles están a la vanguardia de lo que necesita nuestro mercado.



Pie de foto: La siguiente imagen es tomada de los modelos que son propiedad de Terranum para los que Sopórtica hace la interventoría a la gestión BIM de estos.

Lecturas Recomendadas

Visión de la realidad nacional desde la ingeniería y la arquitectura: una visión con enfoque de proyectos y de sentido ético

El siguiente documento es el producto de una reflexión entre los ingenieros JORGE IGNACIO PAZ PARRA, Vicepresidente Administrativo de la SAI; ENRIQUE POSADA RESTREPO, Presidente de la SAI, y BEATRIZ EUGENIA CAMPILLO VÉLEZ, miembro del Grupo de Investigación en Ética y Bioética (GIEB) y docente de la Universidad Pontificia Bolivariana, acerca de las circunstancias que atraviesa nuestro Colombia.

Este trabajo documental se ha elaborado pensando especialmente en los jóvenes miembros ingenieros y arquitectos de la SAI y en los estu-

diantes de nuestras dos profesiones, pero pensamos que su alcance es general, por lo que invitamos a su lectura y divulgación.

[Leer Documento](#)



Desde la desindustrialización hacia la reindustrialización de Antioquia y sus regiones

[Descargar libro](#)





Feliz cumpleaños a nuestros Ingenieros y Arquitectos SAI

CUMPLEAÑOS SOCIOS SAI	AGOSTO
Iván Jaramillo Escobar	14
Luis Fernando Mozo Narváez	14
Víctor Eduardo Gutiérrez García	15
Hugo D'amato Bassi	16
Juan Javier Luna Muñoz	16
Luis Guillermo Moncada Montoya	17
Diana Alejandra Agudelo Vásquez	17
Andrés Ramírez Vélez	17
Valeria Cano Sánchez	17
Luis Guillermo Ocampo Pérez	17
Juan Gómez Martínez	18
Néstor Iván Lagos Hernández	18
Gabriel Martín Guzmán	19
Juan David Burgos Pérez	19
Carolina Muñoz Valencia	19
Jorge Luis Barrera Perdomo	19
Ricardo Adolfo Becerra Martínez	19
Bernardo Restrepo Arbeláez	20
Carlos Andrés Pineda Osorio	20
José Efrén Ortiz Rave	20
Henry R. Hernández Prado	21
Gabriel Darío Cardona Guzmán	21
Jaime Ramírez Ossa	21
Erika María Manrique Bayona	21
Hernán Arango Yepes	22
Daniel Alejandro Padilla Romero	22

Lilibeth Mildrey Villa Calle	22
María Kamila Velásquez Hincapié	22
Nicolás Amaya Bossa	22
Juan Fernando Raigosa Jiménez	23
Johan Albeiro Sánchez Sánchez	23
Alberto León Valencia Villegas	23
Diana Cristina Nieto Buritica	23
Daniel Moncada Domínguez	23
Franklin Greidinger Betancur	24
Francisco José Gómez Velásquez	25
Luis Fernando Álvarez Macías	25
Álvaro Gaviria Correa	25
Milton César Gutiérrez Soto	25
Manuela Tejada Giraldo	26
Juan Camilo Meneses Echavarría	26
Fernando Rey Valderrama	26
Vladimiro Moreno Restrepo	27
Horacio Augusto Moreno Correa	27
Jaime Aroldo López Agudelo	27
Marie Lorena Vergara Kerguelen	27
Mónica Liliana Mejía Rodríguez	27
Oswaldo Carvajal Quiroz	27
Ana María Madrid Uribe	27
Juan Zuliani Agnola	28
Luceny Duque Gómez	28
Cleriliceth Valoyes Asprilla	28
Mariana Correa Montoya	28
Libardo Gallego Arias	29
Carlos Alberto Castro Ruiz	29
Juan Fernando Ocampo Echavarría	29
Juliana Pulgarin Restrepo	29
María Isabel Acosta García	29
Julian Bedoya Velásquez	30
José Aldemar Del Río Cobaleda	30
Melissa Herrera Zapata	30
Jhon Mario Ramírez Rodríguez	30
Santiago Ospina De Los Ríos	31

Invitaciones especiales



“Semana de la Ingeniería Civil: Proyectos de Ciudad”. Universidad Católica Luis Amigó. Invitados los Ingenieros Civiles a participar

Desde el programa de Ingeniería Civil de la Universidad Católica Luis Amigó, extiende a los ingenieros civiles de la SAI la invitación a participar en la “Semana de la Ingeniería Civil: Proyectos de Ciudad”.

El evento se realizará en la semana del 11 al 15 de octubre, se tendrán sesiones diarias entre las 5:00 pm y las 7:00 pm.

Los ingenieros civiles de la SAI están invitados a participar con sus experiencias el viernes 15 de octubre en una transmisión a través de la plataforma de videollamadas Zoom, en el horario anteriormente mencionado.

Los interesados en participar deben comunicarse previamente a ingeniería.civil@amigo.edu.co o al correo electrónico laura.hernandez@amigo.edu.co.
Contacto: Leslie Milena Arrubla Valencia
Coordinadora Programa Ingeniería Civil.

Universidad EIA

**Gestión de proyectos mineros:
una mirada desde los aspectos normativos,
ambientales y sociales**

Curso Online

El curso comienza el martes 10 de agosto de 2021

Para más información consulta:

Micrositio



Inscripción



INVERSIÓN		Fecha límite 3 de agosto
COMUNIDAD EIA: estudiantes pregrado y posgrado, empleados y egresados		\$ 640.000
Estudiantes pregrado y posgrado otras IES		\$ 680.000
Afiliados a AMIG; Soteco; SAI; Sociedad Colombiana de Geología		\$ 680.000
Alianzas: FEPEP y Protección		\$ 720.000
Plena		\$ 800.000

Promociones y Servicios



T & D. Topografía y Dibujo UQ

T & D. Topografía y Dibujo UQ es una empresa confiable, respetable, ajustada a los valores, que acata las normas ambientales, ética, humana y presta a servir a sus clientes, con un amplio portafolio de servicios acordes con las necesidades más comunes en la topografía.

Incluyen, entre otros, servicios de topografía preliminar y de detalle, topografía minera, control de obra, estandarización, georeferenciación, cinemática, planos, entre muchos otros.

Para mayor información:
 Email: proyectos@topografiaty.com
 Telef: 3003157300 – (574) 5046502
 Carrera 51 # 50-39. Of. 612
www.topografiaty.com

Brochure de servicios



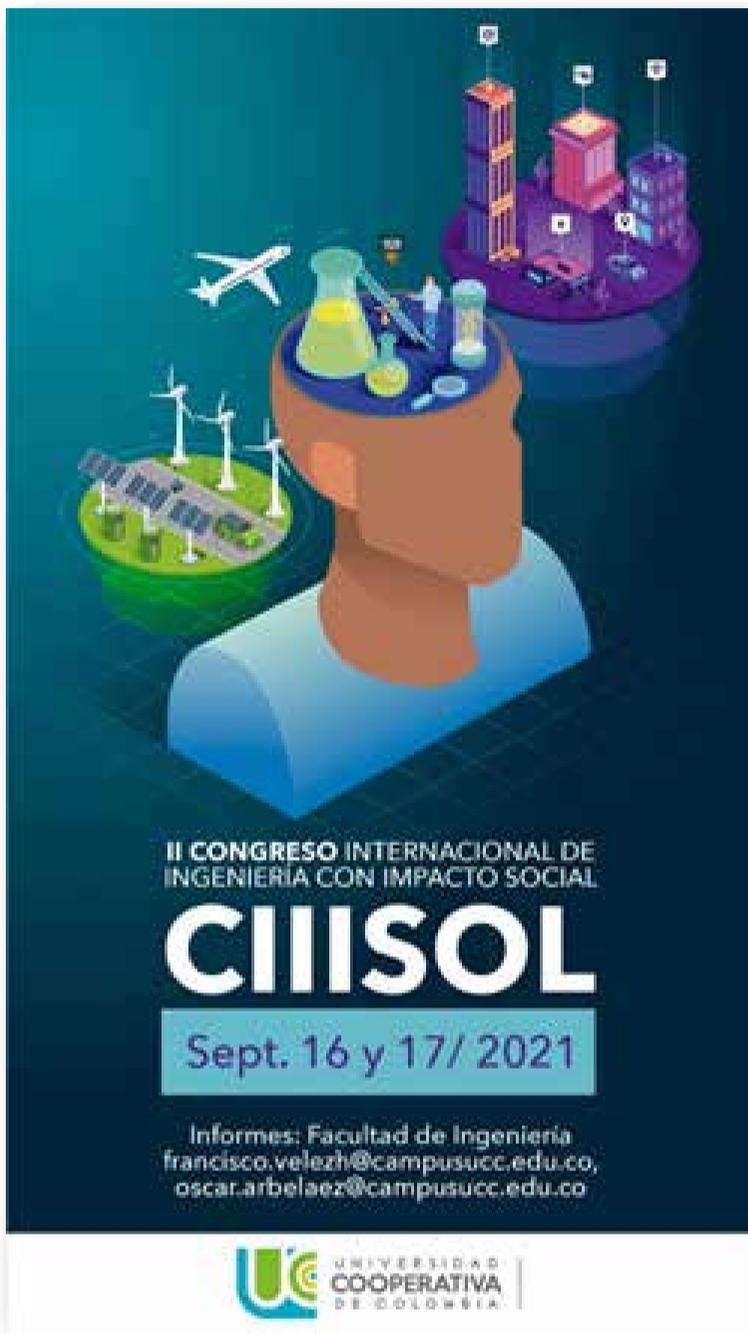
¿Sus empleados se transportan de manera segura, cómoda y llegan a tiempo?

Convierta el costo que entrega de subsidio de transporte en un incremento de su productividad y satisfacción laboral.

Permítanos asesorarlo.

Contáctenos en 3135869830 – (4) 6049626 –
 Consulta sobre el descuento especial para socios de la SAI
comercial@transporteslopezmolina.com





Estamos en etapa de recepción de trabajos para presentar en el evento (Ponencias virtuales de 25 minutos) que serán publicadas en la segunda versión de las memorias del congreso con registro ISSN.

[Formato y Plataforma](#)



Apreciada Comunidad Académica

La facultad de ingeniería de la Universidad Cooperativa de Colombia seccional Medellín tiene el gusto de invitarlos al **II Congreso Internacional de Ingeniería con Impacto Social CIISOL 2021**, evento que se llevará a cabo de forma virtual días **16 y 17 de septiembre** del año en curso.

El Congreso Internacional de Ingeniería con Impacto Social CIISOL desde su primera versión en 2019 se ha venido configurando en un evento de relevancia para visibilizar los procesos de investigación e innovación en ingeniería, y en un espacio de congregación e intercambio académico, orientado a evidenciar el impacto de estos desarrollos en las comunidades y en la sociedad en general.

En esta oportunidad, el eje de CIISOL 2021 será la transición hacia la industria 4.0, por lo cual resulta de la mayor relevancia la vinculación de la academia, la industria y las entidades públicas.

La universidad Cooperativa de Colombia Seccional Medellín convoca a las instituciones de educación superior, centros de investigación, al sector industrial y productivo, a las entidades públicas y privadas y a la comunidad en general a vincularse a este evento y a participar con aquellos aportes que a través de la ingeniería apunten a la búsqueda de soluciones y a contribuir con el desarrollo de la sociedad.

Con el propósito de acoger las diversas áreas de investigación en ingeniería, en el congreso se han considerado 4 grandes líneas temáticas:

1. **Energía, agua y medio ambiente**
2. **Materiales, Procesos químicos, físicos y biotecnológicos**
3. **Tecnologías de la información y la comunicación (TIC)**
4. **Estructuras, vías y transporte**

[Inscripciones](#)



[Información general](#)



NOTISAI

Viernes, 20 de Agosto de 2021

Canales de comunicación



2.462



3.356



7.737



2.473



3.360