

# INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA Y MONITOREO DE SALUD ESTRUCTURAL



- 35 PROFESIONALES GRADUADOS COMO SUPERVISORES TECNICOS DE EDIFICACIONES
- ESTANDARIZACIÓN NACIONAL SOBRE LA SOLDADURA E INSPECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS
- PLANTAS DE POTENCIA VIRTUALES: UNA OPCIÓN PARA LA INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN COLOMBIA

**14 años**  
*Haciendo hogares felices*



Creando y construyendo **diseños únicos**



# 35 PROFESIONALES GRADUADOS COMO SUPERVISORES TECNICOS DE EDIFICACIONES



Con sobresaliente éxito finalizó el pasado 30 de Noviembre la Diplomatura en Supervisión Técnica de Edificaciones.

El programa fue realizado por la Asociación de Ingenieros de Risaralda y desarrollado por el Consorcio Académico Acfa Ingeniería - K & J Ingenieros, grupo especializado en temas de formación y educación continuada para profesionales del sector de la construcción.

Treinta y un ingenieros civiles y cuatro arquitectos recibieron el Diploma que los acredita como profesionales idóneos y capacitados para ejercer la Supervisión Técnica de Edificaciones a la luz de la Norma Colombiana Sismo Resistente (NSR10) y la Ley 1796 de 2016 (o Ley de Vivienda Segura), y sus decretos reglamentarios.

La Diplomatura tuvo duración de 128 horas, distribuidas en 16 módulos de 8 horas cada uno, y se inició el 27 Julio de 2018.

Durante las 128 horas se abordaron temas legales, calidad de materiales, geotecnia, concretos reforzado, muros vaciados, mampostería, estructuras metálicas, concreto postensado, redes eléctricas, hidrosanitarias y de gas, redes contra incendio y seguridad humana, equipos especiales, elementos no estructurales, encofrados, formaletaría y andamios y ética en el ejercicio profesional.

Los profesionales graduados en este primer grupo de la Diplomatura en Supervisión Técnica de Edificaciones son los siguientes:

## LOS PROFESIONALES GRADUADOS SON LOS SIGUIENTES:

### INGENIEROS CIVILES

Alberto Arias Pimienta  
Alexandra Cardona Espinosa  
Alvaro Hernán Ossa Arbeláez  
Ana Milena Osorio Martínez  
Angela María Echeverri Rivas  
Carlos Arturo Pineda Martínez  
Carlos Humberto Rincón Ríos  
César Augusto Álvarez Torres  
Christian Camilo Castillo Restrepo  
Conrado López Franco  
Cristhian Felipe Santa Luna  
Diana Lorena Aristizábal Arias

Edinson Bernal Lucio  
Elsy Rubiela Martínez Carmona  
Fernando Cardona Buitrago  
Gabriel Zapata Tabares  
Gonzalo Ríos Ortiz  
Hevert Quintero Pineda  
León León Jeferson  
Johan Esteban López Jaramillo  
Luis Alberto Gómez Arbeláez  
Luis Fernando Molina Valencia  
Michael Brandon Betancur Betancur  
Oscar Galeano Guzmán  
Paco Andrés Luna Santa

Patricia Elena Gallego Sánchez  
Pedro Antonio Valencia Correa  
Pedro Pablo Gómez Ávila  
Rafael Flórez Borja  
Rafael Eusebio Alzate Duque  
Rubén Darío García Agudelo

### ARQUITECTOS

Carlos Alberto Arregocés Osorio  
Gloria Inés López Bedoya  
Javier Mejía Varga  
Jorge Mario Escobar Botero



ASOCIACION DE  
INGENIEROS DE  
RISARALDA

**LUIS GUILLERMO MEJIA SERNA**  
Presidente

**JHON FREDY PAREJA RENDON**  
Vicepresidente

#### VOCALES

Carlos Emilio Arango Buitrago  
Nelson Idárraga Sánchez  
Yovani Buitrago Vasco  
Beatriz Gómez Buitrago  
Augusto Ramírez Barrera

**ALVARO DIEGO GIRALDO CASTRILLON**  
Procurador

**GONZALO RÍOS ORTIZ**  
**SAMUEL EDUARDO SALAZAR ECHEVERRY**  
**SERGIO ALFONSO SANDOVAL SANDOVAL**  
Comité Editorial

**JOSÉ NICOLÁS DÍEZ DÍEZ**  
Director Ejecutivo / Editor

**AIR**  
Calle 17 No. 6-42 Of. 302, Pereira  
Tel. 325 2921 - [www.air.org.co](http://www.air.org.co)

**GRÁFICAS BUDA**  
Impresión

La reproducción total o parcial de esta publicación es permitida, citando la fuente. Los anuncios, artículos firmados y las opiniones expuestas por los columnistas y colaboradores no reflejan necesariamente la opinión de la AIR.

@airrisaralda

asorisaralda

AsociaciondeingenierosdeRda

# SUMARIO

Pag. <b>5</b>	EDITORIAL
Pag. <b>6</b>	ESTANDARIZACIÓN NACIONAL SOBRE LA SOLDADURA E INSPECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS
Pag. <b>8</b>	INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA Y MONITOREO DE SALUD ESTRUCTURAL
Pag. <b>12</b>	Ante la grave crisis en el ejercicio de la Ingeniería: DEBERÍAMOS BASAR NUESTRO ÉXITO PERSONAL Y PROFESIONAL EN LA BUENA HONRA
Pag. <b>16</b>	PREFABRICADOS OMEGA: 50 AÑOS
Pag. <b>18</b>	PLANTAS DE POTENCIA VIRTUALES: UNA OPCIÓN PARA LA INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN COLOMBIA
Pag. <b>20</b>	SEMANA DEL INGENIERO 2018
Pag. <b>23</b>	INGENIERÍA CON PASIÓN Y ÉTICA SÍ SE PUEDE
Pag. <b>24</b>	Perfil del ingeniero JOSE DE LA CRUZ VELASQUEZ, RESPIRA Y TRANSPIRA INGENIERIA
Pag. <b>26</b>	HACIA UNA MOVILIDAD SOSTENIBLE EN PEREIRA
Pag. <b>28</b>	SEGURIDAD HUMANA Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN COLOMBIA NSR-10 / TÍTULOS J Y K
Pag. <b>30</b>	MECANISMOS DE FINANCIACIÓN DE VIVIENDA PARA LA COMPRA DE VIVIENDA

# PEREIRA, CORREDORES VIALES Y COMPETITIVIDAD

Pereira, capital de Risaralda, goza de una privilegiada y estratégica ubicación en la geografía colombiana.

Por estar localizada en el centro del llamado Triángulo de Oro de nuestro país -conformado por las ciudades de Bogotá, Medellín y Cali-, y al hacer parte del Paisaje Cultural Cafetero -declarado por la Unesco- Pereira cuenta con unas ventajas competitivas que pocas ciudades del territorio nacional tienen. Su potencial turístico, su indudable e histórica vocación comercial, la entrada en funcionamiento del BioParque Ucumari y la nueva terminal del Aeropuerto Internacional Matecaña -cuya construcción ya va muy avanzada-

son solo algunos de los motivos que deben tener las autoridades y nuestros

dirigentes para pensar seriamente en la modernización de la red vial que une a la capital risaraldense con todas las regiones del país, y que le permita a propios y visitantes disfrutar de viajes confortables y placenteros, por carreteras

con las mejores especificaciones técnicas de diseño y construcción, seguras y que comuniquen de manera rápida con los principales corredores viales que cruzan por el Eje Cafetero, Autopistas del Café, Concesionaria de Occidente y Pacífico Tres -que en poco tiempo conectará a Antioquia y la costa atlántica con el sur-occidente del país y el puerto de Buenaventura.

Lo anterior, sin desconocer que poco a poco se va haciendo realidad uno de los proyectos de mayor futuro para el desarrollo económico de Risaralda y el centro-occidente del país, cual es la Plataforma Logística del Eje Cafetero -PLEC- que se está proyectando para el Municipio de La Virginia. Cuando la Plataforma esté en plena adecuación y muchas de las empresas que allí van a funcionar comiencen su operación, el tráfico de la zona -tanto de vehículos livianos, como de carga pesada- seguramente aumentará de manera exponencial.

Todos los anteriores factores -comercio, turismo, Plec, aeropuerto, etc.- indudablemente deben ir de la mano de una urgente e inaplazable modernización de la infraestructura vial de la zona. De esto deben ser conscientes las autoridades locales y regionales, los empresarios, los inversionistas, con la



vinculación del Gobierno Nacional, que aporte recursos.

Es verdad irrefutable que Pereira tiene un considerable atraso en su infraestructura vial -que viene de todas las administraciones anteriores-, tanto a nivel urbano, como en todos sus accesos. Las vías de ingreso a la ciudad son verdaderamente lamentables. Y en el caso específico de la conexión Cerritos-Pereira la situación es más que dramática. La doble Calzada -en ambos sentidos- está colapsada y las congestiones desesperan a quienes por allí deben transitar. Y ni qué decir cuando se presentan accidentes -que son a diario y cobran muchas vidas humanas-: la vía se infarta y las "colas" de vehículos se hacen interminables e insoporables.

En medio de ese preocupante contexto, la administración municipal debe tener como máxima prioridad la construcción de una vía alterna que comunique a la ciudad con la zona de Cerritos. No da más esperas. La avenida La Alsacia, las avenidas paralelas y la continuación de la Avenida Las Américas -que iría hasta el sector de Galicia- proyectos de los cuales se ha venido hablando desde hace cierto tiempo, bien merecen toda la atención por parte de quienes tienen la responsabilidad de hacer de Pereira una ciudad moderna y atractiva para propios y visitantes. Bien sabemos que la Comisión Regional de Competitividad, a través de su área de infraestructura, viene abogando por esta solución, pero se requiere el decidido compromiso de nuestros gobernantes.

La doble calzada Cerritos-La Virginia es importante, muy importante, pero es una verdad de apuño que para poder utilizar en todas sus dimensiones esa futura vía, en la que está muy comprometido el Señor Gobernador, primero se debería impulsar la construcción de una solución alterna entre Pereira y Cerritos, para poder llegar a aquella de manera ágil, sin angustias y con los menores traumatismos posibles.

Es cuestión de voluntad y decisión. Y de simple lógica.

**Ing. LUIS GUILLERMO MEJIA SERNA**  
Presidente

# ESTANDARIZACIÓN NACIONAL SOBRE LA SOLDADURA E INSPECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS



MIKAYAH LEVI AYALA\*  
Miembro de la Mesa Sectorial de Soldadura y Ensayos No Destructivos

**L**a construcción de edificaciones con estructura metálica en Colombia, aunque lleva varias décadas, no ha logrado imponerse dentro de la industria de la construcción como se esperaría.

A pesar de ello, con el importante aporte de los diferentes gremios de ingeniería y de los fabricantes del acero, se vislumbra un panorama bastante prometedor para este sector. En este sentido, la regulación estatal sobre el tema también cumple un preponderante rol ya que a partir de la última actualización de la NSR 10 (Decreto 945 del 5 de junio del 2017), se establecen con mayor rigurosidad diversos controles a todas las etapas de la fabricación y montaje de estructuras metálicas en nuestro país, además que determina al funcionario que -además

de la intervención- desarrollara dichos controles. Es por lo anterior que se requiere un cambio de perspectiva de todos los actores del proceso; incluyendo los diseñadores, contratistas, proveedores del acero, intervenientes y obviamente del mismo dueño del proyecto, con el fin de garantizar la integridad final del conjunto soldado.

Apuntándole a esto, la nueva normatividad permite que el sector de construcción civil con acero asuma ciertos protocolos y procedimientos que otros sectores de la industria han estado utilizando por décadas. Es de común conocimiento que el sector de construcción de instalaciones petroleras cumple unos rigurosos estándares tanto nacionales como internacionales que inducen a un resultado de calidad aceptable.

¿Porque la construcción civil se ha tardado tanto en implementar dicha normatividad? Podemos referirnos a varios aspectos, pero el más comúnmente argumentado es el económico; por supuesto que es comprensible que esta premisa sea el resultado de una cultura de la construcción evolucionada durante varias décadas y no es nuestra intención juzgarla bien o mal.

El propósito integral de este artículo es resaltar la última actualización de la NSR-10, la cual entendemos se acerca firmemente a los requerimientos técnicos internacionales relacionados con la fabricación y montaje de estructuras metálicas.

Es importante tener presente que la fabricación y/o construcción con

\* Mikayah Levi Ayala es experto en soldadura, con más de 25 años en fabricación e inspección de conjuntos soldados.  
Director de [www.SoldaduraLatinoamerica.com](http://www.SoldaduraLatinoamerica.com)

soldadura, independiente del elemento donde se aplique (por ejemplo: tuberías a presión, estructuras, barcos, tanques de almacenamiento, etc) plantea unos mínimos requerimientos los cuales se enumeran así:

- 1- Determinación contractual de los códigos o estándares a utilizar.
- 2- Certificados de calidad del acero suministrado, su origen, condición, colada, características químicas y mecánicas,etc,
- 3- Selección o creación de los procedimientos de soldadura.
- 4- Calificación de los procedimientos de soldadura.
- 5- Calificación de los soldadores.
- 6- Determinación de un plan de calidad en soldadura, el cual contendrá y/o estará soportado por, el listado de métodos de inspección END a usarse, periodicidad de las inspecciones, personal encargado de las inspecciones, calificación o certificación del personal inspector, equipos de inspección a utilizarse, procedimientos para cada tipo de método de inspección además de una variedad de formatos para reportar todas las etapas, inspecciones, conformidades y no conformidades del proceso; en pocas palabras trazabilidad.



Es indiscutible que todo esto incrementa el costo del producto final; pero más importante es asumir la respuesta al siguiente interrogante ¿cuál es el objetivo principal de esas acciones?



Indudablemente el bien público; es decir, la garantía que el conjunto soldado-construido será capaz de soportar ciertos esfuerzos, durante un mínimo periodo de tiempo y bajo diversas condiciones ambientales, climáticas y sísmicas. En este propósito, la realización de todos estos controles antes, durante y después de ejecutadas las soldaduras, garantizarán un nivel de aceptabilidad conforme a los documentos reglamentarios que permitirá que el usuario final del conjunto soldado, el público lo use confiadamente.

La implementación de probados procesos de construcción/fabricación y el uso de estándares normativos redundan principalmente en dos beneficios:



- La selección del adecuado personal para ejecutar la obra.
- La reducción de costos y tiempo tanto para el dueño del proyecto como para los contratistas, por menor cantidad de reprocesos.

Es comprensible que de una u otra manera se suponga una resistencia al cambio, pero recordemos, por ejemplo, cuando surgió la primera resolución sobre trabajo en alturas -año 2008- y como diez años después es totalmente absurdo pensar en realizar una actividad de construcción sin aplicar esta reglamentación nacional. Del mismo modo, creemos que la aplicación de la última NSR, las resoluciones y decretos relacionados redundara en un aumento del nivel de calidad del servicio/producto de todos los actores implicados en la fabricación y montaje de estructuras metálicas.

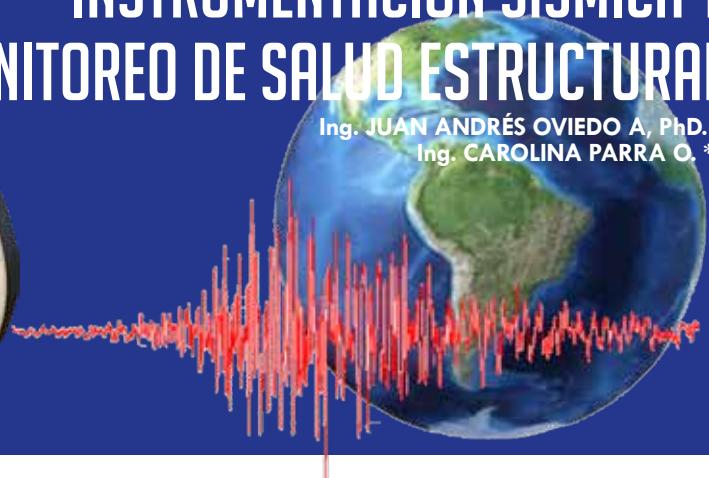
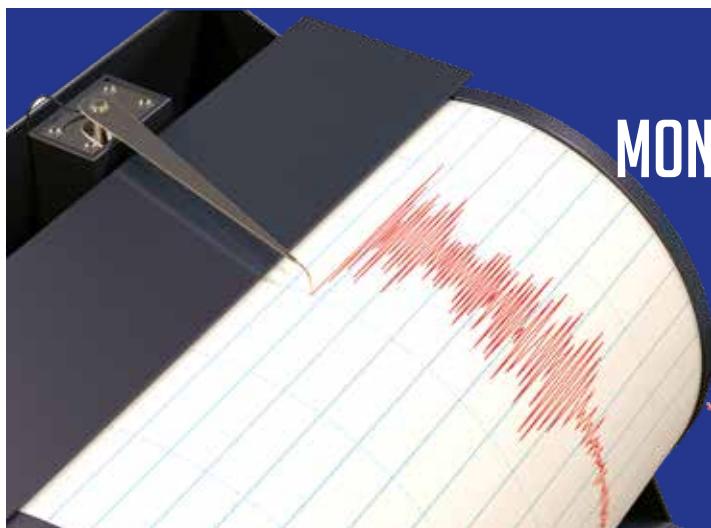
En la Mesa Sectorial de Soldadura y Ensayos No Destructivos del SENA continuamos comprometidos con la emisión de normas que le permitirán al sector constructor colombiano, contratar personal competente para ejecutar las actividades de soldadura en procura de obtener los mejores resultados en el producto final.



Es importante tener presente que la fabricación y/o construcción con soldadura, independiente del elemento donde se aplique, plantea unos mínimos requerimientos.

# INSTRUMENTACIÓN SÍSMICA Y MONITOREO DE SALUD ESTRUCTURAL

Ing. JUAN ANDRÉS OVIEDO A., PhD. \*  
Ing. CAROLINA PARRA O. \*\*



## Introducción

**L**a evacuación preventiva de estructuras debido a estruendos que se asemejan al producido por una falla estructural o por signos aparentes de daño es una situación que se ha presentado en varias ocasiones en el país. Una evacuación representa pérdidas económicas importantes para una empresa, colegio, hospital, etc., ya sea por la suspensión de sus actividades y/o por el recurso humano necesario para este fin. Un sistema de Monitoreo de Salud Estructural permite identificar si una estructura sufre daño o no, tanto por la ocurrencia de un sismo como durante la vida en servicio de la estructura, brindando así argumentación sólida para decidir sobre acciones que van desde una evacuación preventiva hasta una investigación exhaustiva.

## Instrumentación Sísmica: lo que debería saber

### Problemática

Si bien la implementación de sistemas de Instrumentación Sísmica viene exigiendo desde el Reglamento NSR-98, recientemente se ha evidenciado un creciente interés en el tema por parte del gremio constructor y la sociedad,

y se ha comenzado a tomar mayor conciencia sobre los beneficios de su implementación.

Aspectos como la falta de un proceso claro para la aprobación de la Instrumentación Sísmica por parte de las autoridades competentes, incertidumbre sobre el uso y manejo de la información obtenida de los acelerógrafos, falta de claridad en las exigencias del marco normativo actual, oficinas de planeación y/o curadurías que no conocen con plenitud las exigencias normativas, y la falta de revisión de los equipos y del sistema de instrumentación para emitir los respectivos certificados técnicos de ocupación, evidencian una falta de coordinación y articulación entre el sector público y el privado. Es común encontrarse con comentarios como: "teníamos los instrumentos comprados y puestos en el edificio, pero no había quién los recibiera".

### ¿En qué consiste la Instrumentación Sísmica?

La Instrumentación Sísmica consiste en la instalación de un sistema de sensores intercomunicados al interior de una estructura que se encargan de registrar la aceleración a la que se ve

sometida la misma con la llegada de un sismo. Adicionalmente, se instalan equipos en el suelo para comprender el comportamiento del terreno frente a las ondas sísmicas; por ejemplo, efectos de amplificación de la onda sísmica, la cual finalmente se traduce en una mayor entrada de energía de vibración a la estructura.

Para poner en contexto la situación sísmica del país, es necesario recordar que Colombia está ubicada sobre una convergencia de placas tectónicas; por esta razón, el territorio colombiano se destaca por tener una alta sismicidad. El país está clasificado en tres zonas de amenaza sísmica en función de la probabilidad de que se presenten con mayor frecuencia sismos de gran magnitud. Según la Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres, aproximadamente el 87% de la población colombiana vive en zonas de amenaza sísmica intermedia o alta.<sup>1</sup>

### ¿Qué se busca con la Instrumentación Sísmica?

Los objetivos de la recolección de datos mediante la Instrumentación Sísmica mencionados dentro de la NSR-10<sup>2</sup> son:

\* Director Departamento de Protección Sísmica F'C Control y Diseño de Estructuras SAS - Contacto: joviedo@efeprimace.co  
\*\* Coordinadora Área de Instrumentación Sísmica F'C Control y Diseño de Estructuras SAS - Contacto: cparra@efeprimace.co

- Medir los períodos de vibración de la edificación al verse sometida a movimientos sísmicos.
  - Determinar el nivel de daño que ocurrió en la edificación debido a la ocurrencia de un sismo que la afecte.
  - Identificar efectos de sitio causados por la amplificación de las ondas sísmicas debida a los estratos de suelo subyacentes.
  - Verificar el grado de atenuación que sufren las ondas sísmicas al



**Figura 1.** Mapa de zonas de amenaza sísmica según NSR-10

Zona de amenaza sismica	Número de puntos de instrumentación			
	1 punto: en la base (triaxial)	2 puntos: base (triaxial) y cubierta (biaxial o triaxial).	3 puntos: base (triaxial) y piso intermedio y cubierta (biaxial o triaxial)	Campo abierto (triaxial)
Alta	Toda edificación con área > 20.000 m <sup>2</sup> y 3-10 pisos	Toda edificación con área > 20.000 m <sup>2</sup> y 11-20 pisos	> 20 pisos Independiente del área	200 und. Vivienda no VIS
Intermedia	Toda edificación con área > 30.000 m <sup>2</sup> y 5-15 pisos	Toda edificación con área > 30.000 m <sup>2</sup> y 16-25 pisos	> 25 pisos Independiente del área	300 und. Vivienda no VIS
Baja	No se requiere			

**Tabla 1.** Número de puntos de instrumentación según la zona de amenaza sísmica.

## **Marco Normativo Legal**

Cantidad de acelerógrafos requeridos De acuerdo con la clasificación de las diferentes zonas sísmicas del país, el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente (NSR-10) presenta diferentes requisitos para la cantidad de acelerógrafos que se deben instalar en una edificación, así (Ver: Tabla 1):

Los puntos de instrumentación son los espacios destinados para la ubicación del acelerógrafo. Estos espacios deben estar aislados del tránsito vehicular y peatonal, contar con ventilación, toma corriente y un área mínima de 2.0 m<sup>2</sup>. En nuestra opinión, el hecho de que zonas de amenaza sísmica baja no requieran puntos de instrumentación va en contravía de la filosofía de la Instrumentación Sísmica. En cuanto al requisito del área de la edificación, la Comisión Asesora Permanente (CAP) ha emitido varias actas posteriores a la emisión de la NSR-10, en las cuales se aclara que se debe también considerar el área total del proyecto licenciado.

Es de resaltar que, para acceder a un sistema de Monitoreo de Salud Estructural, no necesariamente basta con cumplir con el número mínimo de puntos de instrumentación exigidos por norma. Para hacer la calibración respectiva de los sensores y del sistema, verificar su correcto funcionamiento y validar que se están registrando correctamente los datos objetivo, es necesario contar puntos adicionales de medición y que, en lo posible, estén alineados verticalmente. Existen otros aspectos también muy importantes que son requisito fundamental para poder acceder a un sistema de Monitoreo de Salud Estructural, los cuales no están dentro de la norma y que son responsabilidad de las empresas prestadoras del servicio de instrumentación.

Otro aspecto normativo relevante es la aprobación del Sistema de Instrumentación Sísmica. Dicha aprobación tiene responsabilidad dividida entre dos entes: primero, las oficinas de curaduría o planeación municipal no concederán la respectiva licencia de construcción al proyecto si éste no cuenta con la ubicación en plantas arquitectónicas de los cuartos sísmicos; y segundo, el supervisor técnico independiente del proyecto, quien, de acuerdo con la Ley 1796 de 2016 es responsable de expedir el Certificado Técnico de Ocupación, no concederá dicho certificado si el proyecto no cumple con los requisitos normativos, dentro de los cuales está la instalación y operatividad del sistema de instrumentación sísmica.

### **Costos de la Instrumentación Sísmica**

Los costos correspondientes a los equipos están a cargo de la constructora o persona natural o jurídica a quien se le expide la licencia de construcción. El costo de los espacios destinados para la colocación de los equipos, el mantenimiento y la vigilancia de los equipos, corren por cuenta de la copropiedad. Es necesario que la copropiedad informe al Servicio Geológico Colombiano (SGC) sobre el mantenimiento que les dará a los equipos, el cual no debe ser mayor a un año; sin embargo, es responsabilidad de la copropiedad enviar un registro de aceleraciones por lo menos cada seis meses.

Pese a que en la actualidad la instrumentación sísmica es un tema muy conocido por las personas, es importante abrir espacios técnicos de discusión para que las copropiedades sepan que tienen derecho a contar con edificios instrumentados, siempre y cuando se requiera según la información presentada en la Tabla 1.

### **Monitoreo de Salud Estructural: una herramienta clave para la mitigación de desastres por terremoto**

Teniendo en cuenta el riesgo latente que tenemos los colombianos frente a los sismos, lo que se busca al instrumentar una edificación es proveer la información necesaria para establecer un sistema de Monitoreo de Salud Estructural, el cual es un método de diagnóstico que permite identificar propiedades dinámicas de las estructuras. La detección temprana de daños y el diagnóstico oportuno les brinda a los habitantes la tranquilidad de conocer rápidamente las condiciones de su edificio, brindando la posibilidad de actuar oportunamente frente a un comportamiento inusual de la edificación durante su servicio o posterior a la ocurrencia de un terremoto.

La posibilidad de crear una alerta sísmica hace aún más valioso el Monitoreo de Salud Estructural. Una alerta sísmica consiste en una señal de alerta que se envía a la copropiedad cuando se presentan cambios en las propiedades dinámicas y estructurales iniciales de una estructura; cambios presentados bien sea por la ocurrencia de un sismo o porque las condiciones de servicio superaron las de diseño y se ha presentado un comportamiento inesperado que puede comprometer la integridad de la estructura.

La alerta sísmica comienza con la instalación de los acelerógrafos en la estructura, y mediante la recolección y el análisis de la información es posible obtener las propiedades dinámicas y estructurales iniciales de la estructura; es decir, la "genética de la estructura". Posteriormente, con la transmisión remota de datos y con la comparación de los valores obtenidos en tiempo real con los de la "genética de la estructura", se determina si se han presentado variaciones que comprometan el desempeño e integridad de la estructura, y, mediante algún canal de comunicación es posible dar aviso a la copropiedad si es seguro habitar la edificación o si es recomendable evacuar preventivamente.

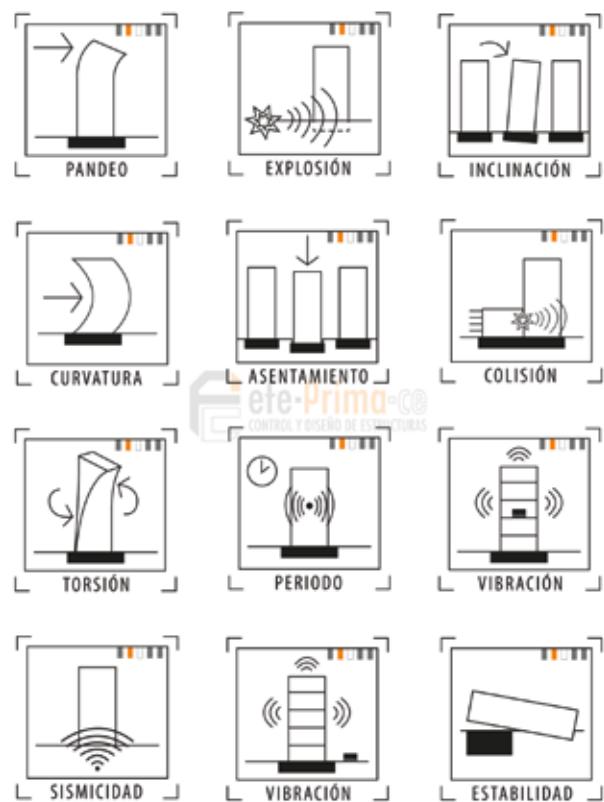
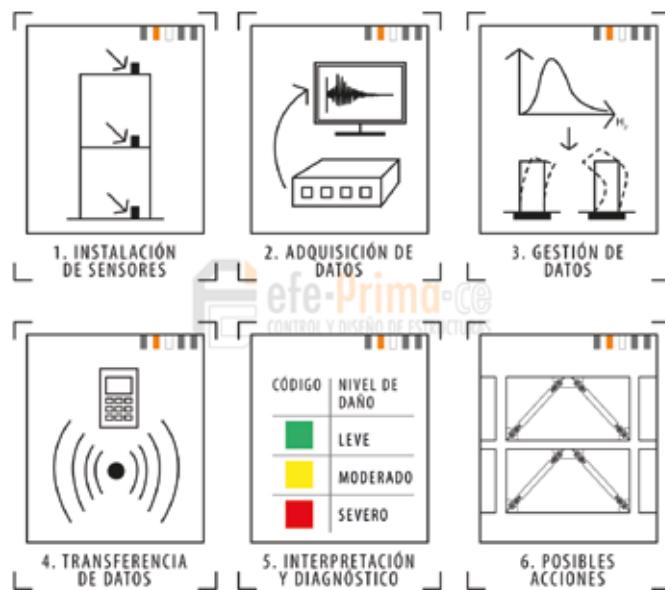


Figura 2. Algunos comportamientos inesperados en edificaciones.



**Figura3.** Esquema del proceso para establecer una alerta sísmica mediante el Monitoreo de Salud Estructural.

### Ventajas del Monitoreo de Salud Estructural

Mediante la implementación del Monitoreo de Salud Estructural, como complemento a la Instrumentación Sísmica reglamentaria, se pueden obtener grandes beneficios para una copropiedad, como:

- Detectar daños en etapas tempranas que permitan una respuesta proactiva.
- Minimizar el riesgo de pérdida de vidas humanas por posible colapso parcial o total repentino de las estructuras.
- Obtener información acerca del desempeño de su estructura frente a eventos sísmicos o condiciones de servicio.
- Ayudar a identificar factores externos o internos que pueden generar desgaste o mal funcionamiento de la estructura; como vibraciones excesivas, deterioro, sismos, entre otros.

- Otorgarle a la copropiedad la tranquilidad de invertir y/o vivir en una estructura que está siendo vigilada para mantener su buen comportamiento.

### ¿Y de qué nos sirve el Monitoreo de Salud Estructural en la gestión de mitigación de desastres?

La Instrumentación Sísmica, como insumo para el Monitoreo de Salud Estructural, se convierte en una herramienta muy valiosa para la gestión del riesgo postdesastre. Mediante la recolección de datos por parte de entidades encargadas de atender una emergencia desencadenada por la ocurrencia de un sismo, es posible lograr identificar focos de daño dentro de una ciudad y evaluar rápidamente qué estructuras indispensables (hospitales, colegios, estaciones de bombero, entre otras) sufrieron daños, saliendo de operación o poniendo en peligro la integridad de sus usuarios. Esta información se vuelve indispensable a la hora de la toma de decisiones por

parte de las unidades de atención de emergencia para determinar cómo actuar o a qué sectores de la ciudad darle prioridad de atención.

En consecuencia, es indispensable que el sector público y el sector privado trabajen mancomunadamente para la recolección y tratamiento de la información en beneficio de toda la comunidad. Es necesario que todos los actores tomen conciencia de lo importante y valioso que es instrumentar sísmicamente las estructuras. Adicionalmente, es muy valioso tener la tranquilidad de estar en una edificación que cuenta con un sistema de alerta que indique si algún cambio en las propiedades dinámicas y estructurales de la edificación pueda comprometer su integridad y su desempeño después de un sismo o en condiciones de servicio, y de esta manera poder tomar decisiones preventivas y de apoyo para la gestión de mitigación de desastres.

Para hacer la calibración respectiva de los sensores y del sistema, verificar su correcto funcionamiento y validar que se están registrando correctamente los datos objetivo, es necesario contar puntos adicionales de medición y que, en lo posible, estén alineados verticalmente.



# ANTE LA GRAVE CRISIS EN EL EJERCICIO DE LA INGENIERÍA: DEBERÍAMOS BASAR NUESTRO ÉXITO PERSONAL Y PROFESIONAL EN LA BUENA HONRA

Bogotá, 28 de Agosto de 2018

Señores  
Junta Directiva y Socios ACIES  
Asociación Colombiana de Ingeniería  
Estructural

Apreciados colegas y amigos Socios:

**C**omo Presidente de la Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural, ACIES, escribo esta carta ante el asombro y consternación que me embarga después de muchos hechos que han oscurecido el buen nombre de nuestra profesión en épocas recientes. Son innumerables los acontecimientos donde se evidencian los resultados de una mala práctica de la ingeniería en todas partes del mundo. Creo que la causa de la gran mayoría de esos eventos se resume en un solo problema: la corrupción, influenciada mayormente por la cultura de la viveza. No deberíamos basar nuestro éxito personal y profesional en los bienes materiales, sino más bien en la buena honra. Al observar hechos recientes en la

#### **Nota del Editor:**

Por considerarla de sumo interés, presentamos un extracto de la comunicación enviada por el Ing. Carlos Palomino Arias a la Junta Directiva y a los socios de la Asociación Colombiana de Ingeniería Estructural. Es una reflexión para las distintas áreas de la ingeniería, pero es perfectamente aplicable a todas las profesiones del saber humano.

realizadas en el ejercicio de la Ingeniería Estructural y velar porque el ejercicio profesional de la Ingeniería Estructural se lleve a cabo dentro de las más estrictas normas técnicas, éticas y legales, así como el promover el buen ejercicio y la reglamentación del ejercicio de la Ingeniería Estructural y precisamente a eso dedicaré esta comunicación.

Esta supuesta descomposición social, aparentemente reciente, es el resultado de muchos años de corrupción. Este flagelo siempre ha estado presente en la humanidad, y en nuestra patria desde la Conquista, y seguramente con menor ímpetu desde antes. No es que recientemente haya proliferado la corrupción con casos excepcionales ampliamente divulgados; más bien es que los escándalos recientes se han hecho más visibles gracias a los medios de comunicación y al auge de las redes sociales. Estos malos hábitos le cuestan al país más de 50 billones de pesos al año. Dentro de los objetivos que presenta el nuevo gobierno nacional, está la erradicación de la corrupción política y

política nacional y mundial, pareciera estuviésemos viviendo en nuestro país una crisis ética y tenemos la obligación de luchar porque esto no ocurra. No es el propósito de esta comunicación el hacer un análisis trágico y destructivo, sino más bien el de ser un aliciente y animador para algunos de nuestros colegas a hacer las cosas bien y ojalá sirva para continuar fortaleciéndonos como gremio de la ingeniería que construye este país. ACIES tiene como objeto el velar por el justo reconocimiento de las labores

nos debe alentar el pronunciamiento de la Vicepresidencia de la República en referencia a la lucha contra la corrupción.

Sin importar las medidas que adopte el gobierno, todos debemos hacer el ejercicio de veeduría ciudadana. No nos desmoralicemos por todos estos hechos recientes de corrupción. Necesitamos más bien es luchar juntos para volver a tener un país de transparencia y creo todo arranca desde la educación; allí está la base. En nuestro caso particular de la Ingeniería Estructural, ¿para qué existen los reglamentos de diseño y de construcción? ¡Para cumplirlos! y no para ver como los violamos o los acomodamos a nuestra conveniencia. Recuerden que una de las tantas diferencias entre los países desarrollados y los no desarrollados, es que en los países desarrollados se cumplen con mayor rigor los códigos de construcción. En algunos países se han tomado medidas eficientes para controlar efectivamente la corrupción, basadas en la educación, en los valores éticos y en el ejemplo de un buen gobierno. Nadie tiene porque incentivarnos a tener comportamientos honestos y obrar bien. Esto está en la formación y conciencia de cada uno.

Históricamente nuestro gobierno ha tenido muy claro el concepto de la gestión integral del riesgo y por eso nuestro país siempre se ha caracterizado por producir normas de construcción de excelencia, que son ejemplo en todo el continente y gracias al arduo trabajo de uno de sus máximos impulsores y desarrolladores, nuestro Socio Honorario el ingeniero Luis Enrique García Reyes, ejemplo de compromiso, seriedad y rigurosidad en el ejercicio de la Ingeniería Estructural a nivel mundial.

Aprovechemos como país la ventaja de tener reglamentos de construcción que están a la vanguardia de los reglamentos de los países desarrollados. Usémoslos adecuadamente. ¡Su principal objetivo es el de salvar vidas!. La legislación

de la normatividad sismo resistente en nuestro país es de riguroso cumplimiento, es Ley de la República, existe desde hace 34 años y está conformada por leyes, decretos y resoluciones. La normatividad en cuanto a edificaciones actualmente está conformada por la Ley 400 de 1997, modificada por la Ley 1796 recientemente, por los Decretos Presidenciales referentes a dicha Ley y las Resoluciones de la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes. En la Ley se definen los alcances de los trabajos de los diseñadores, revisores, supervisores técnicos y constructores, y se establecen las responsabilidades y sanciones en que incurren los profesionales diseñadores, funcionarios oficiales, alcaldías, revisores,



supervisores y constructores al incumplir la Ley. Es deber de todos nosotros vigilar el cumplimiento de la Ley 400 y de la Ley 1796, pero en especial somos responsables de garantizar su cumplimiento las curadurías, oficinas o dependencias distritales o municipales encargadas de emitir las licencias de construcción, la exigencia y vigilancia de su cumplimiento. Igual de importante es que se verifique que la construcción se ciña estrictamente a los planos y especificaciones del proyecto que fue aprobado en la curaduría u oficina municipal, y que se cumpla el reglamento sismo resistente vigente y esta responsabilidad es exclusivamente del Supervisor Técnico Independiente.

Aunque somos conscientes de que Colombia está localizada en una de las

zonas sísmicamente más activas de la tierra, conocida como el Anillo Sísmico Circunpacífico, donde ocurren la mayoría de los sismos que se reportan en el mundo, tristemente nuestras estructuras han fallado para el objetivo para las que fueron diseñadas, sin ni siquiera la ocurrencia de un sismo (Space, Blas de Leso, Chirajara, Hidroituango, entre otras). Hay que recordar que más del 85% de la población colombiana reside en zonas de amenaza sísmica considerable en el país y lo preocupante no es solamente la amenaza, sino la alta vulnerabilidad de las construcciones en las que trabajamos, estudiamos, visitamos o residimos.

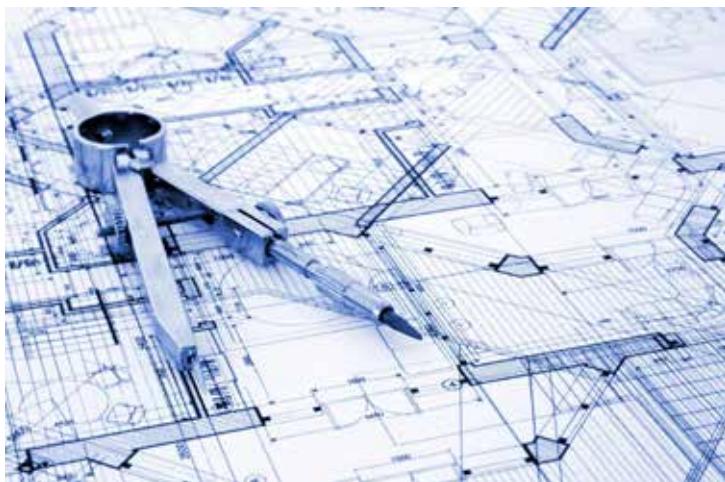
Los usuarios de una construcción no tienen por qué dudar jamás de la seguridad de sus vidas o la protección de su patrimonio cuando ocupan una construcción. Es nuestro deber como líderes de la sociedad el garantizar esa tranquilidad del usuario para el correcto desarrollo y progreso de nuestra sociedad. A manera de ejemplo, de lo que es la NO aplicación rigurosa de nuestros reglamentos, está el hecho de que aunque en nuestros reglamentos se toca el tema de la Supervisión Técnica, la responsabilidad del diseñador y la responsabilidad del constructor desde el año 1984, cuando por medio del Decreto 1400 de 1984 se adoptó el primer Código Colombiano de Construcciones Sismo Resistentes – CCCSR-84, nos tocó esperar 34 años a que ocurriera una tragedia de grandes magnitudes como el colapso del Edificio Space en Medellín para tener que expedir leyes aún más estrictas promulgadas a través de la Ley de Vivienda Segura o Ley AntiSpace.

Otro de los grandes problemas que tenemos en nuestra ingeniería es el de la contratación pública. Un reciente estudio de la Sociedad Colombiana de Ingenieros arroja resultados aterradores. Los resultados del estudio realizado en las tres modalidades de contratación permitidas por la Ley 80: Licitaciones Públicas, Concurso Público de Méritos

y Selección Abreviada muestran que “solo 5 de los 1.123 municipios del país y solamente 4 de los 32 departamentos responden a las expectativas de una contratación transparente, incluyente y participativa que genere pluralidad de oferentes, evite la concentración de la contratación y minimice la corrupción”.

Pero no vivamos con la tranquilidad de que es en el sector público donde más existe corrupción. Se ha demostrado en varios países que es mayor el porcentaje de casos de corrupción denunciados en el sector privado que en el público, y nuestro país no es la excepción. Aunque en Colombia no es costumbre denunciar la corrupción en el sector privado, en este sector no nos quedamos atrás. A manera de ejemplo, proponiendo algunos, y aceptando otros, trabajar bajo esquemas de honorarios muy bajos, o incluso bajo honorarios profesionales dependientes de los ahorros en las cuantías de materiales que generen los diseños. Eso es corrupción.

En el sector privado es inaceptable que aunque son pocos, algunos promotores y constructores inescrupulosos de proyectos exijan (o sugieran) como parte de los requisitos de contratación la “promesa” de unas determinadas cuantías de materiales resultantes de los diseños estructurales, y aún más inaceptable resulta el hecho de que algunos ingenieros estructurales se presten para realizar tales labores. En la mayoría de casos, con el fin de obtener esos ahorros que logran hacer cumplir la factibilidad económica y financiera de un proyecto, se realizan “optimizaciones irregulares” estructurales que van en detrimento y en contravía de un buen comportamiento estructural, reduciendo notablemente los factores de seguridad, bajando las especificaciones de los materiales y haciendo todo tipo de artimañas para hacerle el quiebre a los requisitos mínimos



exigidos en los códigos de construcción con el fin de lograr un objetivo económico (me refiero a “optimizaciones irregulares”, mas no al concepto de “ingeniería de valor” cuyo propósito es muy diferente y éste último sí es válido y utilizado con frecuencia por las grandes promotoras de proyectos, constructoras y oficinas de consultoría apropiadamente).

Lo ha demostrado la experiencia que todo este proceso de “optimización irregular” resulta en falsas economías, que a largo plazo resultan en sobrecostos en reparaciones, grandes pérdidas económicas, o generando postventas costosas en los proyectos. No podemos permitir como ingenieros estructurales que se pierda nuestra tranquilidad y se juegue con nuestra honra al realizar este tipo de diseños. Para tal fin, la Resolución 0017 de 2017 expedida por la Comisión Asesora expresó claramente uno de los principios de la competencia sana dentro de las obligaciones del Contratante: “No establecer en las cotizaciones y contratos unos límites a las condiciones y cuantías del diseño estructural, u otros aspectos, que puedan inducir a una búsqueda de resultados que no cumplan con los mínimos permitidos por el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10”.

Ante la problemática encontrada y descrita a lo largo de esta comunicación, y debido a las variadas consultas remitidas a la Comisión Asesora sobre la interpretación y aplicación del

Reglamento NSR-10, el gobierno nacional a través de la Comisión Asesora generó recientemente varios documentos que se han convertido en Leyes, Decretos y Resoluciones. Se aclaró con los últimos documentos desarrollados por la Comisión, que el Reglamento no se está cambiando y que el propósito era el de aclarar algunas malinterpretaciones en la aplicación del Reglamento, a veces por desconocimiento y a veces con intereses indebidos. Se aclaró también

que la Resolución 0017 sigue vigente y no se cambiará. Se desarrollaron dos nuevos documentos recientemente: “Pronunciamiento de la Comisión a las consultas recibidas respecto a la Resolución 0017 expedida por la Comisión” y “Diseño y construcción de muros estructurales de concreto reforzado en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente y su trazabilidad normativa”.

En éstos se presenta la trazabilidad normativa, con las correspondientes citas a los Diarios Oficiales, evidenciando que lo incorporado por la Resolución 0017 fue expedida de total acuerdo con la normatividad vigente sin modificarla en ningún momento. Se insistió en los documentos en el cuidado con el uso de los sistemas estructurales y materiales y metodologías alternas de diseño y construcción permitidas por el Reglamento NSR-10 y evitar el mal uso de algunos Procedimientos de Excepción expedidos por la Comisión a través de Resoluciones. Se han encontrado varios proyectos ya construidos en el país con el uso de algunos sistemas prefabricados cuyo uso no está aún homologado por la Comisión. Así mismo, quien vaya a utilizar un sistema estructural que se encuentre homologado por la Comisión Asesora, se debe asegurar que dicho sistema esté vigente y para su construcción debe tramitar una licencia de construcción normal como cualquier otro proyecto, y se deben realizar las revisiones de oficio

por parte de las curadurías, adicional a las del revisor independiente de diseños. El formulario de la Curaduría debe ser firmado en este caso por quien solicitó el Régimen de Excepción a través de la Homologación del sistema estructural por parte de la Comisión Asesora. Por otro lado, se insistió en que no es procedente la utilización de normativas extranjeras en Colombia a menos que se obtenga una autorización expresa de la Comisión. Se aclaró en los documentos recientes que: "de acuerdo con el numeral A.1.1.1 del NSR-10 el diseño, construcción y supervisión técnica de edificaciones en el territorio de la República de Colombia debe someterse única y exclusivamente a los criterios y requisitos mínimos establecidos en el Reglamento de Construcción Sismo Resistente vigente". Por tal razón, no es legalmente procedente la utilización de reglamentos de construcción extranjeros en nuestro país. No es válido, por ejemplo, para lograr diseñar y construir edificios de muros portantes que superan las alturas máximas permitidas en el NSR-10, que se utilice una normativa extranjera sin la expresa autorización de la Comisión Asesora Permanente. Y así podríamos continuar con un gran listado de temas dentro de nuestro reglamento, que han estado claros desde su primera publicación en el año 1984, pero no se siguen estrictamente, como las separaciones sísmicas entre edificaciones adyacentes y los diseños de los elementos no estructurales. Otro tema que afecta permanentemente nuestro ejercicio profesional es el de las tarifas y honorarios. Al respecto también es clara la Resolución 0017

en el sentido en que "la escogencia del profesional debe basarse en la calidad y experiencia en la prestación del servicio que ofrezca, y no en el valor de los honorarios que cobre por sus servicios". Experiencia y calidad en los diseños resulta de tener un buen equipo de ingeniería, con un equipo profesional calificado, con salarios justos, que ofrezca

un respaldo sólido a los proyectos. Bajas tarifas en los honorarios de diseños generalmente tienen como resultado baja calidad en los diseños arquitectónicos, estructurales y geotécnicos, así como en falta de detalle y estudio de los mismos, con consecuencias nefastas para los proyectos. Los invito a que hagamos respetar nuestro oficio y valoremos la importancia del trabajo que realizamos. Tenemos una gran responsabilidad. Aunque son pocas las empresas de consultoría en ingeniería estructural en el país que practican este tipo de ejercicio profesional basado en el bajo costo de sus honorarios, si es mucho el daño que le hacen al país y en especial al gremio de la ingeniería. El problema es muy fácil de descifrar. Para lograr bajar sus honorarios a valores inverosímiles, seguramente la explicación está en que se evaden impuestos en las oficinas de consultoría, o no se pagan los aportes sociales a sus empleados, o se están usando softwares ilegales, o se utilizan softwares que es bien sabido arrojan diseños que no cumplen el reglamento de diseño en miembros estructurales como por ejemplo los elementos de borde en sistemas estructurales de muros portantes, y como resultado se producen diseños carentes de toda rigurosidad y revisión técnica. Todo esto, nuevamente es corrupción. Estoy convencido que el país está lleno de buena ingeniería y cuenta con excelentes programas de educación a nivel de pregrado, maestrías y doctorados. Contamos con excelentes ingenieros estructurales que son referentes a nivel mundial. Infortunadamente, como siempre, son reducidos los

grupos de ingeniería que hacen el daño. Esta comunicación no se trata de señalamientos puntuales o de ataques personales, pero es mi deber como Presidente de ACIES llamar la atención cuando no se realiza un ejercicio correcto de la ingeniería. Esperamos que este mensaje se reciba de la mejor manera como un aporte de la noble labor que realizamos dentro de ACIES. Agradezco inmensamente a quienes hacen una buena labor en la Ingeniería Estructural, que son la gran mayoría. Reconocemos su buen trabajo y el país se los agradece. No perdamos la confianza y la pasión por hacer de la Ingeniería Estructural un gran oficio. Los convoco, entonces a seguir trabajando honestamente por nuestro país y que promovamos la transparencia y de esta manera, con que cada uno de nosotros haga su mejor esfuerzo aplicando los criterios de una buena práctica profesional como lo profesamos dentro de nuestra Asociación ACIES, lograremos aportar un grano de arena más para que nuestro país obtenga la equidad y paz que necesita, lo que se traduce en progreso para la nación y para todos. Ni queremos imaginarnos que sucedería en las grandes ciudades como Bogotá, Cali, Medellín o Bucaramanga ante la ocurrencia de un sismo severo. Como Presidente de ACIES debo velar por el buen ejercicio de la Ingeniería Estructural, por el buen colegaje y por una competencia sana y leal, dentro de los más altos estándares éticos y técnicos. Eso es lo que buscamos, no solo de algunos, sino de todos los ingenieros estructurales que agrupamos. Si no reaccionamos, seguiremos poniendo en riesgo muchas vidas y las tragedias seguirán repitiéndose. Seamos responsables. Promovamos la transparencia, ayudemos a transformar la sociedad, desde el hogar, enseñando el respeto y promoviendo los valores éticos y morales. Nuestra profesión debe ser valorada y respetada.

Carlos Palomino Arias  
Presidente ACIES



# PREFABRICADOS

Asesoría, Calidad y Protección del Medio Ambiente.

Palabras que resumen la trayectoria y la presencia de una de las empresas más representativas del sector de la construcción de Pereira, Risaralda y Eje Cafetero en los últimos 50 años: PREABRICADOS OMEGA.

Pocas empresas han tenido un papel tan protagónico en el desarrollo regional, casi desde la misma fundación del Departamento de Risaralda.

Fundada en el año 1968, entre otros, por el reconocido ingeniero pereirano Carlos Eduardo Angel Mejía --uno de los pioneros del diseño estructural en Pereira-- PREFABRICADOS OMEGA está celebrando por estos días medio siglo de aportes al desarrollo de la región y al bienestar y al mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad.

Vías, andenes, senderos peatonales, parques, plazoletas, plazas públicas, edificaciones, coliseos, cerramientos y otros muchos espacios públicos han sido construidos y/o terminados con los productos elaborados bajo los mejores estándares de calidad por una empresa que es reconocida y es orgullo del sector productivo regional.

## LA SEDE Y EL MEDIO AMBIENTE

Desde su misma fundación, PREFABRICADOS OMEGA tiene sede en el corregimiento Puerto Caldas, jurisdicción del Municipio de Pereira.



La planta de Prefabricados Omega está localizada en el corregimiento de Puerto Caldas. Se llega tomando la vía Cerritos-Cartago, costado derecho, antes de cruzar el Puente sobre el río La Veja.

En aproximadamente 10 mil metros cuadrados, la empresa cuenta con modernas instalaciones, maquinaria y equipos --además de espacios y áreas suficientes-- para la fabricación de pisos, bloques, bordillos, entrepisos, estructuras para parqueaderos, ornamentación, postes de cerramiento y graderías para coliseos y estadios --cada una en sus distintas variedades--, algunas de ellas en sus presentaciones estándar y otras de acuerdo con los requerimientos del cliente y las necesidades de cada proyecto.

Cada uno de esos productos es elaborado con los mayores estándares de calidad y el máximo respecto al medio ambiente. Sus procesos de fabricación y la reutilización de materiales evitan casi al cien por ciento los desperdicios.

Mención especial merece el uso mínimo de agua en los procesos de producción de la empresa. La adecuada utilización de aditivos tensoactivos facilitan la retención

de agua en cada producto, evitan al máximo su consumo y garantizan siempre la mejor calidad y resistencia.

Con esos principios de respeto al medio ambiente, PREFABRICADOS OMEGA cubre las necesidades del sector



Puente peatonal de acceso a la Plaza Cívica Ciudad Victoria. Para su construcción se utilizaron productos elaborados por Prefabricados Omega.

# OMEGA: 50 AÑOS

de la construcción a nivel regional. Pisos peatonales y vehiculares; bloques estructurales y arquitectónicos; Bordillos rectos (para confinar los adoquines) y sardineles (para la delimitación de vías); entrepisos con amplias variedades de luces que respetan los diseños estructurales; graderías para coliseos y estadios, postes para cerramiento, estructuras para parqueaderos y elementos de ornamentación, entre otros, hacen parte del amplio catálogo de productos que ofrece la empresa, tanto al sector público, como a la empresa privada.

Naturalmente, para garantizar la calidad de sus productos PREFABRICADOS OMEGA se ciñe de manera estricta a las Normas Técnicas Colombianas del expedidas por el Icontec y a los requisitos contemplados en Norma Sismo Resistente colombiana, además de acoger los requerimientos, reglamentos y especificaciones técnicas contemplados por entidades como el Instituto Nacional de Vías y el Instituto de Desarrollo Urbano

de Bogotá, que lideran a nivel nacional las normas para este tipo de elementos.

## MANIPULACION Y EQUIPOS

La empresa cuenta con modernos equipos y el personal especializado para la manipulación y el traslado de sus productos, con los cuales se garantiza el mínimo posible de averías. Igualmente ofrece la asesoría que el cliente requiere para su correcta y adecuada instalación.

PREFABRICADOS OMEGA dispone en moderno y avanzado laboratorio de ensayo de materiales, para certificar la calidad y resistencia de todos sus productos.

Con las bloqueras hidráulicas marca Columbia (de origen americano) y Prensoland (de origen español) y su equipo de vibración, la empresa garantiza las compactaciones necesarias y perfectos terminados. Igualmente dispone de vehículos con equipo de pluma para el cuidadoso manejo de las estivas sobre



*Equipo para la medición de la granulometría de los agregados, parte integral del control de calidad de la empresa.*

las cuales se transportan todos los productos hasta el lugar de destino.

La empresa cuenta con una planta de personal de aproximadamente 40 empleados, con una estabilidad promedio de 10 años, a los cuales se les garantiza todos los beneficios laborales contemplados en las leyes colombianas y en las normas de seguridad y salud en el trabajo.

## LOS CLIENTES



*Sede de Prefabricados Omega, en el Corregimiento Puerto Caldas.*

Cientos han sido los clientes de PREFABRICADOS OMEGA a lo largo de sus 50 años de existencia, entre los cuales podemos resaltar en los últimos años: Megabus, Expofuturo, alcaldías de Pereira, Dosquebradas y Cartago, la Gobernación de Risaralda, la Universidad Tecnológica de Pereira, establecimientos educativos y grandes constructoras de la ciudad, como Gerenciar, Asul, Iarco, Nucleo y CFC.

# PLANTAS DE POTENCIA VIRTUALES: UNA OPCIÓN PARA LA INTEGRACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES EN COLOMBIA

Ings. IVÁN DARÍO VALENCIA, ALEJANDRO GARCÉS

Programa de Ingeniería Eléctrica - Universidad Tecnológica de Pereira



**R**esumen: La Ley 1715 de 2014 estableció una serie de disposiciones para fomentar el uso de fuentes de energía renovable no convencionales. Cuatro años después de su expedición vemos un sistema básicamente hidrotérmico, con una tímida participación de generación eólica y solar fotovoltaica. Esto se debe no solo a los costos asociados a la instalación de estas nuevas tecnologías, sino también al cambio de paradigma necesario para integrar un recurso variable manteniendo altos niveles de confiabilidad y estabilidad. Este cambio de paradigma supone nuevos conceptos tales como las micro-redes, las redes de distribución inteligente, la distribución en dc y las plantas de potencia virtuales.

En este breve artículo presentamos el concepto de planta de potencia virtual, un componente que puede ser clave para la integración de las fuentes renovables en Colombia.

## Energías renovables y generación distribuida

Tanto la generación solar fotovoltaica como la generación eólica suelen ser

integradas en granjas que inyectan potencia a niveles de media tensión. Sin embargo, las mayores ventajas ambientales se encuentran en la generación distribuida a lo largo de los alimentadores primarios. En estos casos la generación debe ser coordinada para evitar problemas operativos.

Consideremos un alimentador primario en donde se tiene una penetración masiva de recursos renovables, por ejemplo, generación solar fotovoltaica. En este caso, la alta variabilidad del recurso puede generar problemas operativos a nivel del sistema de potencia al ser un recurso, en principio, no despachable. Sin embargo, podemos hacer que el recurso sea despachable agrupando diferentes recursos distribuidos en una arquitectura de comunicaciones como la que se muestra en la figura 1.

Cada transformador es equipado con un elemento de control denominado “agregador” que se comunica localmente con los recursos distribuidos y ejecuta decisiones operativas dadas por la planta de potencia virtual la cual es controlada desde el centro

local de control. La idea básica es agrupar cientos de recursos a lo largo del sistema de distribución generando una planta virtual que pueda ser despachada en el mercado centralizado. La planta de potencia virtual puede ofertar en el mercado centralizado paquetes de energía del orden de los megavatios, a pesar de que esta generación se encuentre distribuida en toda una región. Para evitar penalizaciones por desviaciones sobre la generación horaria, se cuenta con sistemas de almacenamiento de energía (baterías), generación con plantas térmicas de pequeña escala (plantas diésel, biomasa o micro-turbinas a gas) y esquemas de gestión de la demanda que pueden ser ejecutados por cada uno de los agregadores. La planta de potencia virtual por tanto, agrega una capa de inteligencia a la red al coordinar de forma óptima los recursos de generación, almacenamiento y demanda.

Los recursos distribuidos pueden ser propiedad del operador de red o bien ser propiedad de los usuarios finales. En este último caso, el operador de red,

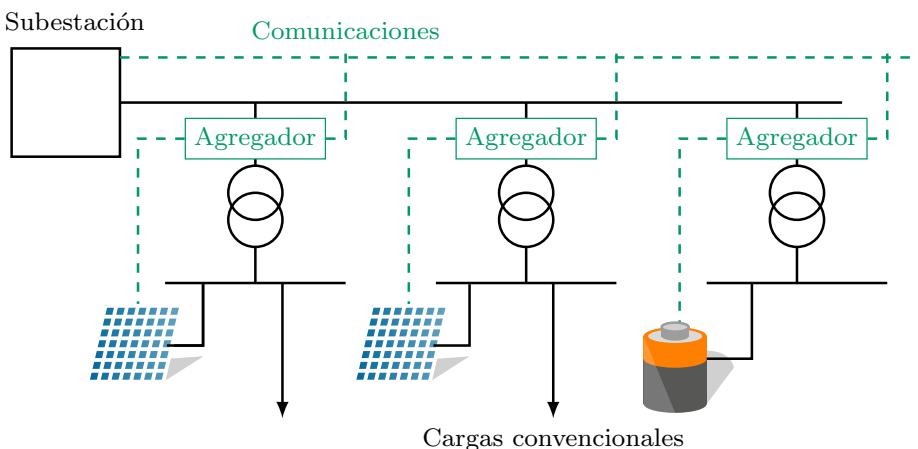


Figura 1: Arquitectura de una planta de potencia virtual con agregadores a lo largo de un alimentador primario.

propietario de la planta de potencia virtual, suscribe contratos de compra de energía con los usuarios finales bajo la condición de que su generación pueda ser controlada por los agregadores. El operador de red recibe ingresos al vender los paquetes completos de energía en el mercado centralizado asumiendo la tarea de controlar los recursos distribuidos para mantener la disponibilidad acordada en el despacho centralizado.

Los propietarios de los recursos distribuidos que no alcanzan a cumplir con los requerimientos técnicos para participar de forma individual en el mercado eléctrico, encuentran en las plantas virtuales de potencia una alternativa para ofertar de manera óptima sus recursos, mientras que el operador de la red se beneficia de los servicios técnicos ofrecidos por la planta virtual, mejorando la calidad de la energía y reduciendo las perdidas en el sistema, lo cual también beneficia a los usuarios finales, al reducir los costos de operación y al garantizar la disponibilidad del suministro, ya que bajo este esquema la generación se encuentra más cerca de la demanda. Desde luego, esto último supone un reto que debe ser solucionado mediante algoritmos de optimización, que le agreguen inteligencia a la red. Estos algoritmos deben ser adecuadamente

diseñados para que garanticen una solución óptima en un esquema de operación en tiempo real. Igualmente, es necesario el uso de un sistema de comunicaciones que garantice niveles adecuados de ciberseguridad. El desarrollo de algoritmos de optimización para operación en tiempo real de plantas de potencia virtual ha sido analizado por parte de los grupos de investigación SIRIUS y CAFE adscritos a los programas de ingeniería de sistemas e ingeniería eléctrica de la Universidad Tecnológica de Pereira. En estas investigaciones se

han explorado diferentes algoritmos de optimización que permitan operar plantas de potencia virtual en tiempo real. Esto significa que el sistema debe tomar decisiones operativas de cientos de recursos distribuidos considerando restricciones técnicas y económicas asociadas a la disponibilidad del recurso primario, las capacidades de los transformadores y líneas de transmisión, los costos asociados a los contratos bilaterales entre la planta de potencia virtual y los usuarios finales entre otras. Las plantas de potencia virtual son un elemento aplicable al caso colombiano, aunque son una realidad en diferentes países de Europa. Sin embargo, se requieren superar barreras regulatorias y tecnológicas. La inversión en investigación básica y aplicada es fundamental para superar estas barreras proponiendo soluciones a los problemas futuros del sistema. Más información sobre aspectos técnicos de las plantas de potencia virtual puede ser consultada en la siguiente referencia: Valencia Hincapié, Ivan Dario. "Optimal operation of multiple microgrids and distributed resources under the concept of virtual power plant using convex optimization". Tesis de Maestría. Universidad Tecnológica de Pereira. 2018



# SEMANA DEL INGENIERO 2018

**D**el 13 al 16 de noviembre, la Asociación de Ingenieros de Risaralda realizó su institucional SEMANA DEL INGENIERO.

Esta vez tuvo como sede el auditorio de Comfamiliar Risaralda, de la calle 22, contando con el apoyo de la Agencia de Gestión y Colocación de Empleo Incluyente de dicha entidad.

El 16 de noviembre, último día del evento, se hicieron dos actividades de especial significación: un ameno conversatorio sobre historia de la ingeniería regional -con seis ingenieros de la vieja guardia recordando los hitos, hechos y momentos

que enmarcaron el desarrollo de la infraestructura de Pereira desde principios del siglo pasado-; y la celebración de los 50 años de Prefabricados Omega, una de las empresas más representativas del sector de la construcción a nivel regional, presente a lo largo de su reconocida trayectoria en muchos de los grandes proyectos de infraestructura en esta parte del país.

Y al cierre del evento se ofreció un homenaje con motivo de los 90 años de vida del ingeniero Ciro Medina Echeverry, uno de los fundadores de la Asociación de Ingenieros de Risaralda.



*Masiva, muy numerosa, fue la asistencia de ingenieros, arquitectos y demás profesionales del sector, a lo largo de la Semana*

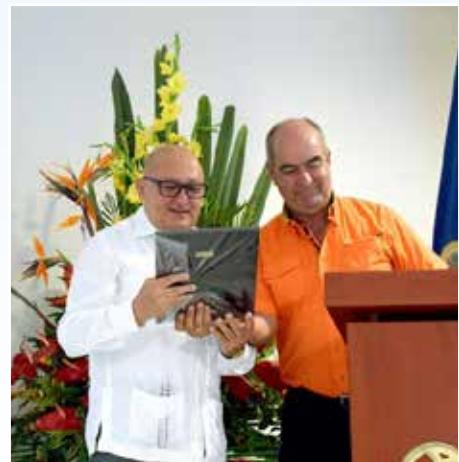




*Los ingenieros Augusto Ramírez Barrera, José Henry Téllez Toro, Armando Ramírez Villegas, Ciro Medina Echeverri, Samuel Eduardo Salazar Echeverri y José de la Cruz Velásquez, con anécdotas y experiencias hicieron un pormenorizado recuento de la historia y de los grandes momentos que desde principios del siglo pasado marcaron el desarrollo de la infraestructura de Pereira*



*El Presidente de la AIR, Ing. Luis Guillermo Mejía Serna, se dirige a los asistentes durante la Clausura de la Semana del Ingeniero.*



*El Ing. Carlos Emilio Arango Buitrago, Gerente General de Prefabricados Omega, recibe de la AIR, una placa de reconocimiento, con motivo de los 50 años de la empresa.*



*La familia Arango López durante la ceremonia de reconocimiento por los 50 años de Prefabricados Omega.*



*Concierto del Maestro (e ingeniero) Omar Iván Toro Buriticá, durante el acto de Clausura de la Semana del Ingeniero.*



*Celebración de los 50 años de Prefabricados Omega y de los 90 años de vida del Ing. Ciro Medina Echeverri. Apagan las velas conmemorativa, de izquierda a derecha, Ing. Ciro Medina Echeverri, Ing. Carlos Emilio Arango Buitrago, y la Dra. Diana Marcela Arango López, nueva gerente de Prefabricados Omega.*



*Cemex también se unió a la celebración de los 50 años de Prefabricados Omega, entregando una placa conmemorativa al Gerente General de la empresa, Ing. Carlos Emilio Arango Buitrago (centro). La placa fue entregada por los ingenieros Daniel Ignacio Velásquez (izquierda) y Alejandro Grisales Pachón.*

A propósito de la Diplomatura en Supervisión Técnica de Edificaciones

# INGENIERÍA CON PASIÓN Y ÉTICA SÍ SE PUEDE

Ing. JUAN CAMILO ALDANA BARRERA  
Ing. CAMILO LONDOÑO OSORIO

En especial la ingeniería civil, pero también las carreras afines, responden a las necesidades de la sociedad y de la naturaleza, crean productos y dan beneficios a la sociedad.

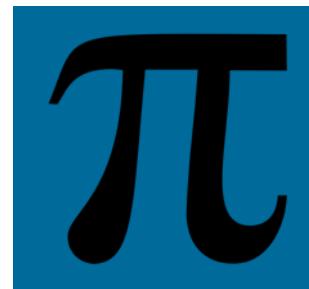
Sin embargo, hoy existen señales y tenemos evidencias muy claras de que algo no se está haciendo como debe ser. La cada vez creciente duda sobre la calidad de nuestras construcciones, los cada vez crecientes casos de corrupción en la contratación pública, el sinnúmero de casos de sanciones e inhabilidades a funcionarios, empresas y profesionales del gremio, el desvío de fondos para enriquecer personalmente a algún profesional, la construcción de infraestructura innecesaria que se financia con dineros de todos, entre otros, son por decir algunas de las cosas que claramente nos muestra de que debemos generar un alto en el camino

y re-evaluar varios aspectos de nuestro ejercicio profesional.

No sabemos al día siguiente cuál es la noticia escalofriante que será el titular de todos los medios de comunicación. Sumado a todo lo anterior, se pervierte el trabajo ejercido por nuestro gremio y con agravantes como los impactos social, económico y medioambiental Irreversibles que se están generando.

Por todo lo anterior, este espacio cobra vida y valor, para seguir fortaleciendo la formación con sólidos conocimientos y dar así soluciones técnicas a cualquier situación. Pero también mezclar dicha formación con principios, valores y demás componentes humanísticos, que les

permita contextualizar los proyectos que desarrollan o plantearse cuestiones sobre el efecto de sus obras en las futuras generaciones.



Un profesional excelente es aquel que combina una magnífica preparación técnica con una conciencia ética, que le ayude a desempeñar su trabajo con atención a todos los implicados.

Los invitamos a que ejerzan su profesión con pasión, con apetito ético de lo que hacemos.

No todo está mal, pero es momento de que comencemos a cambiar lo que no está bien.

Bienvenidos y éxitos en estos días que nos congregarán para hablar sobre la supervisión técnica de edificaciones.

## NUEVA JUNTA DIRECTIVA DE LA AIR PARA EL PERÍODO 2019 - 2021

Nueva Junta Directiva para el período 2019 - 2021 tiene la Asociación de Ingenieros de Risaralda.

Los nuevos dignatarios fueron elegidos en la Asamblea General Ordinaria de Afiliados, realizada el jueves 29 de noviembre.



ASOCIACION DE  
INGENIEROS DE  
RISARALDA

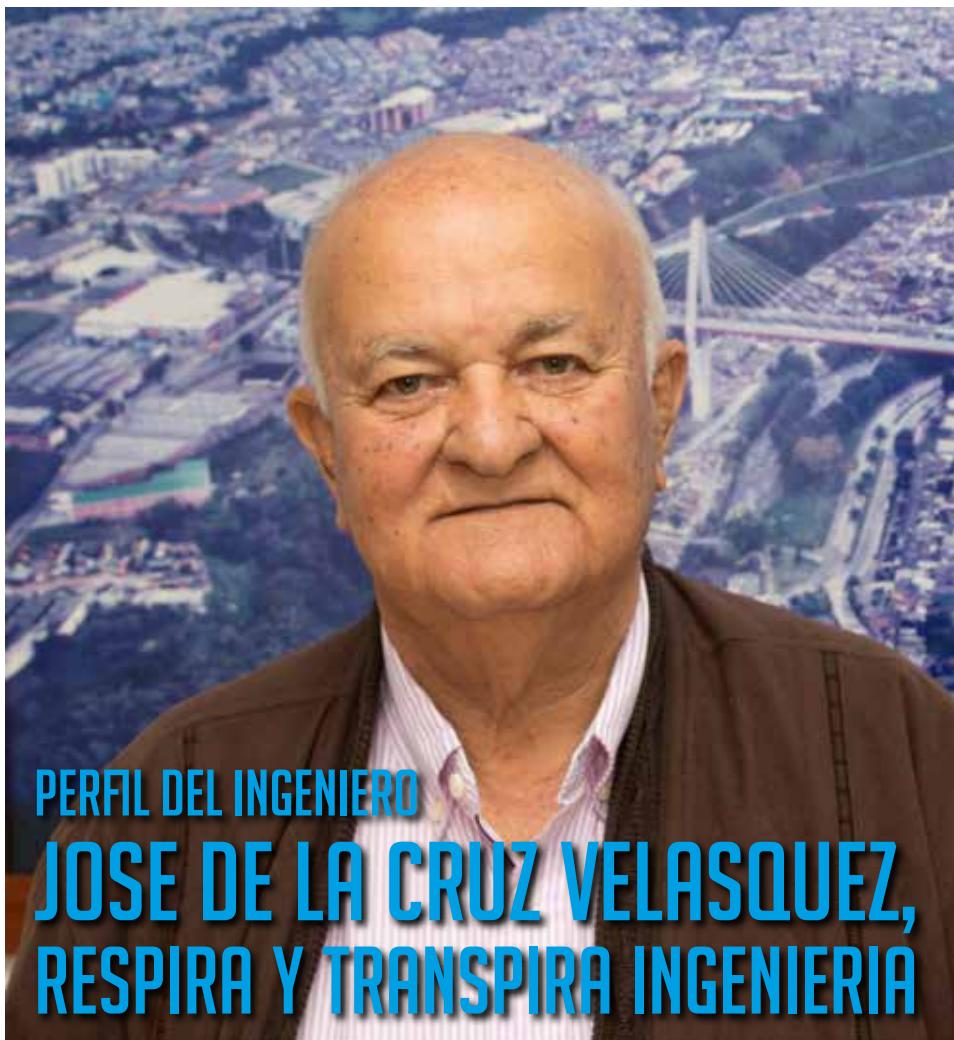
PRESIDENTE:  
Ing. Carlos Emilio Arango Buitrago

VICEPRESIDENTE:  
Ing. Jhon Fredy Pareja Rendón

VOCALES DE ENLACE:  
Ing. Beatriz Gómez Buitrago  
Ing. Yovani Buitrago Vasco  
Ing. Augusto Ramírez Barrera

VOCALES POR ELECCIÓN:  
Ing. Luis Guillermo Mejía Serna  
Ing. Nelson Idárraga Sánchez  
Ing. Lina María González Moreno  
Ing. David Ricardo Ríos Aguirre

PROCURADOR:  
Ing. Alvaro Diego Giraldo Castrillón



## PERFIL DEL INGENIERO JOSE DE LA CRUZ VELASQUEZ, RESPIRA Y TRANSPIRA INGENIERIA

Cincuenta años de vida profesional celebra por estos días uno de los ingenieros que mayor conocimiento y más ha incidido en el desarrollo vial de la región.

Pocos, tal vez nadie, pone en duda lo que el Ing. José de la Cruz Velásquez ha hecho por las vías de Pereira y Risaralda y el Eje Cafetero durante estos cincuenta años; medio siglo en el cual ha sido partícipe activo y comprometido de las discusiones y las decisiones que en este campo se han tomado en esta parte del país. Respira, transpira y vive para las vías.

Nacido en Anserma Nuevo (Valle), llegó a Pereira siendo aún niño, para de estudiar en el Colegio La Salle, donde cursó primaria y bachillerato. Fue de

la primera promoción --en 1960-- que egresó de este tradicional colegio en sus antiguas instalaciones en las que hoy funciona el Supermercado La 14, en la calle 17 frente a la Terminal de Transportes. Fueron algunos de sus condiscípulos Alfonso Gutiérrez Millán, Alvaro Millán Angel, Gustavo Orozco Restrepo, Carlos Eduardo Angel y Mario Jiménez Correa, quienes con el paso del tiempo fueron reconocidos dirigentes y ocuparon destacados cargos en el quehacer regional.

Con ímpetu juvenil José de la Cruz soltó amarras y tomó camino a Manizales, para iniciar estudios de Ingeniería Civil en la Universidad Nacional, facultad que le confirió el título en agosto de 1968. Pereirano por adopción, de corazón y con convicción, regresó a la ciudad,

convertida ya en capital del naciente Departamento de Risaralda. Se vinculó a la Alcaldía en el cargo de Ingeniero Municipal, adscrito a la Oficina de Control Físico, en ese entonces dependencia de la Secretaría de Planeación Municipal. "Nada, absolutamente ninguna construcción, podía iniciarse si nosotros los ingenieros no dábamos el visto bueno, yendo directamente a la obra. Verificábamos que todo estuviera bien: planos, permisos, cerramientos, delineaciones y todo lo que se necesitara para comenzar cualquier proyecto", afirma con profunda satisfacción.

### PRIMER PLAN DE DESARROLLO: 1968

Estando en esas funciones, el Concejo Municipal aprobó el primer Plan de Desarrollo de Pereira, en el cual se definieron proyectos que en los siguientes 50 años entrarían a hacer parte del desarrollo vial de la ciudad. Se plantearon vías como las avenidas Sur (hoy Avenida de las Américas), Belalcázar, la Variante Sur y la avenida que unirá al sector de Cuba con el paraje Huertas. "Varias de esas obras fueron recientemente construidas y algunas están aún proyecto, por falta de visión y de gestión de muchos de nuestros gobernantes", afirma. Lamenta que aún no se hayan construido las conexiones en el sentido Norte-Sur, que tanta falta le hacen actualmente a la ciudad.

Por juegos políticos tomó posesión como Alcalde de Pereira el liberal William Zapata Montoya. José de la Cruz asumió, entonces, como Secretario de Obras Públicas, cargo en el cual fue ratificado por los siguientes alcaldes, Fabio Angel Jaramillo y Mario Jiménez Correa, su condiscípulo y también ingeniero civil.

Tras una gestión aproximada de 2 años, decidió incursionar en la contratación pública. Comenzó entonces su trasegar por el sector privado, como representante regional de la firma Inesco, siendo director de Interventoría de los proyectos viales Club Campestre -



Antigua estación del ferrocarril en el Parque Olaya. Sirvió por muchos años como sede de la Biblioteca Pública Ramón Correa.

El Alambrado - La Manuela, Montenegro - Quimbaya, La Uribe - Tres Puertas y Ana Caro - Anserma Nuevo.

Participó en la interventoría de la pavimentación de la Carrera Sexta de Pereira (entre calles 11 y 25) e intervino en el diseño de la Avenida Sur (desde la calle 17 y hasta de El Pollo), que se habría de construir muchos años después, y cuya importancia en la movilidad de Pereira en el sentido oriente-occidente es indiscutible. También estuvo en el diseño de la Avenida del Ferrocarril entre las calles 18 y 25; y en el diseño de la calle 17 entre la Terminal de Transportes y el actual Palacio Departamental, que habría de reemplazar la antigua salida hacia la ciudad de Armenia. En esta labor, dice, tuvo la fortuna de trabajar con los reconocidos arquitectos Rafael Sierra y Alvaro Thomas.

Fiel a su compromiso con Pereira, estuvo a disposición del alcalde Octavio Mejía Marulanda en la restauración y remodelación de la estación del ferrocarril en el Parque Olaya Herrera, que albergara durante muchos años la Biblioteca Públicas "Ramón Correa", y en las obras de pavimentación del Barrio Cuba en sus primeros años, como respuesta al compromiso que la Alcaldía de Pereira asumió con el entonces Presidente de la República Carlos Lleras Restrepo, en el sentido de emprender

esas pavimentaciones, mientras la Nación haría la propia en la vía de acceso a ese sector y que tenía como fin incorporar esas tierras al desarrollo urbano de la ciudad.

#### OTROS PROYECTOS

Harlar con el ingeniero José de la Cruz Velásquez es vivir la ingeniería de entonces. Pavimentó muchas vías del centro de Pereira, fue contratista de las obras de arte y la instalación de la subbase de la vía entre El Tigre y Che Papú; contratista de la Avenida Sur entre el barrio Jardín y el Batallón San Mateo (calzada norte), y del primer tramo entre la Villa Olímpica y las antiguas bodegas del Idema (calzada sur).

En el sector privado estuvo en la construcción de varios edificios, entre ellos Torremolinos, el conjunto residencial Los Cedros, el Parque Galicia de Comfamiliar Risaralda y los patios de mantenimiento de Megabus en Dosquebradas.

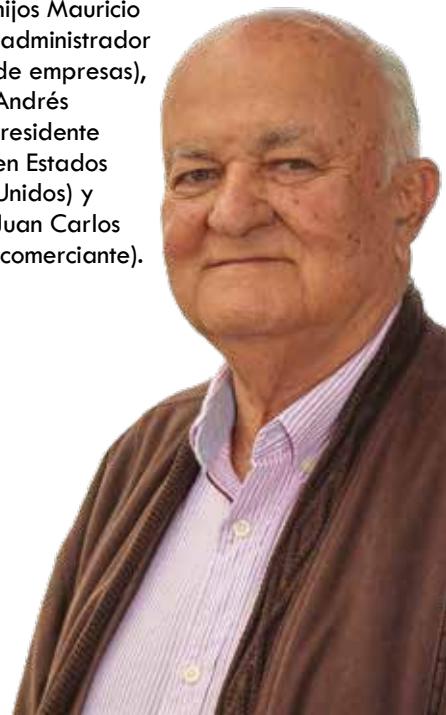
En 1991 fue director regional del Distrito 24 de Obras Públicas, cargo del cual pasó a ser Asesor del entonces Ministro de Obras Públicas, Juan Felipe Gaviria. Jugó allí un relevante papel en el proceso de licitación, contratación y construcción del Viaducto Pereira-Dosquebradas y de la vía Chinchiná-La

Romelia-El Pollo. También contribuyó a la estructuración y creación del Instituto Nacional de Vías, Invías, bajo la administración del siguiente ministro, Jorge Bendeck Olivella, siendo asesor de sus dos primeros directores: Alfonso Tique Andrade y Guillermo Gaviria Correa.

En los últimos años, en ejercicio de su profesión fue director de interventoría de la construcción del corredor vial Megabus, en el tramo entre las calles 25 y 45 por la carrera 7<sup>a</sup>; asesor general del puerto de Aguadulce cerca de Buenaventura y director de la recuperación de la vía entre Obando y La Victoria, con el Consorcio Vial Centro del Valle.

Actualmente trabaja con Diconsultoría, como asesor en los proyectos que esa firma tiene en esta región del país, como los estudios de la vía Zaragoza-Aeropuerto Santa Ana-Sotará.

Finalmente, sin temor y con la convicción de quien ha entregado su vida a la ingeniería, asegura que no dejará de ejercer la profesión y de aportarle a la región hasta que sus fuerzas se lo permitan, siempre en compañía de su esposa Gloria García Ramírez, y sus hijos Mauricio (administrador de empresas), Andrés (residente en Estados Unidos) y Juan Carlos (comerciante).



# HACIA UNA MOVILIDAD SOSTENIBLE EN PEREIRA

NATALIA MEJÍA MARTÍNEZ

Ingeniera Civil. Magíster en Desarrollo Regional y Planificación del territorio  
Universidad Libre Seccional Pereira



**C**ircular por las calles de Pereira, se ha convertido en una verdadera pesadilla, debido a que las cortas distancias que hasta hace unos años recorriamos en tan solo unos minutos, hoy en día demandan el doble y hasta el triple del tiempo.

Parece inconcebible que siendo Pereira una ciudad intermedia, esté presentando trancones monumentales que muestran el colapso de la “movilidad” de nuestra ciudad, lo cual se entiende cuando escuchamos al director del Instituto de Movilidad de Pereira afirmar, en enero de 2018, que el parque automotor se incrementó en los últimos cinco años en 48,7% (Acosta, 2018), es decir, al cierre del año 2017. Pereira tenía matriculados 169.200 vehículos, de los cuales el 94% son particulares y si contrastamos esta cifra con el número de habitantes: 474.335 (Pereira Cómo Vamos, 2018), podemos afirmar que existe un vehículo por cada 2,8 habitantes.

Este vertiginoso crecimiento del parque automotor, que genera las largas filas de vehículos que vemos a diario en nuestras vías, evidencia la saturación de la capacidad de las mismas y el colapso de las intersecciones equipadas con semáforos; lo peor de todo es que con este progresivo incremento, nunca alcanzará el presupuesto de la ciudad

para construir la infraestructura que requieren esos vehículos.

Ahora bien, es necesario explicar que la Ingeniería de Tránsito contempla tres componentes básicos, entre los que se encuentran la infraestructura y los vehículos, de los cuales se habló líneas atrás, pero falta tocar el tercer elemento que estudia dicha ciencia: los usuarios. Este genera un cambio de paradigma en el concepto de movilidad, el cual se enfoca en el desplazamiento total de los usuarios y no solamente en el que se realiza en algún vehículo. Incluye todo tipo de desplazamiento que realice una persona, tales como caminar, usar bicicleta, usar distintos medios o accesorios como bastones -para las personas de tercera edad-, carritos de bebés, patinetas, motos, etc.

Incluso, para una definición más precisa, la Ley de la Movilidad aprobada por el Parlamento de Catalunya en el año 2004, declara la movilidad como: “el conjunto de desplazamientos que las personas y los bienes tienen que hacer por motivos laborales, formativos, sanitarios, sociales, culturales o de ocio, o por cualquier otro” (Parlamento de Catalunya, 2004).

Años más tarde surge el concepto de Movilidad Sostenible, que prioriza al ser humano frente a los vehículos, y

hace repensar la planificación urbana, de tal manera que se diseñen las ciudades al servicio de los usuarios y no de los vehículos, lo cual implica ofrecer distintas alternativas de movilidad entre las que se encuentran el transporte público eficiente, la infraestructura para peatones y ciclistas, la gestión de parqueaderos y el transporte de bienes, entre otros; alternativas que obligan a formular nuevas políticas de uso del suelo urbano, recuperación del espacio público y asignación de presupuestos, entre muchas otras.



Por ejemplo, el desplazamiento peatonal es el principal modo de transporte para viajes cortos en el municipio de Pereira y corresponde al 25% del total de viajes diarios (AMCO, 2008). De hecho, la mayoría de viajes implican caminar para acceder a los demás modos de transporte; es decir, TODOS los habitantes, de una u otra forma, son peatones en algún momento del día. Con la gran ventaja de que el transporte peatonal, no solamente reduce la congestión y la contaminación, sino que además tiene un valor social y recreacional (Southworth, 2005).

Durante el año 2017 en Pereira, el 48% de los muertos en accidentes de tránsito fueron peatones (Acosta, 2018); cifra que revela que el desplazamiento peatonal en nuestra ciudad no es seguro.

Y esa aterradora cifra es comprendida cuando recordamos las caminatas que en algún momento hemos pretendido hacer por los barrios o por el centro de la ciudad. En los barrios se observa ausencia, mal estado por antigüedad o incluso daño de los andenes por parte de los habitantes. En el centro, al pésimo estado de muchos andenes, se suma la invasión del espacio público por parte del comercio informal, condiciones que desalientan emprender caminatas por la ciudad, porque el panorama no resulta halagador.

Analicemos el costo de construir andén comparado con el de construir vías: Construir un kilómetro de pavimento en concreto hidráulico, de ancho 3,5 mts (un carril) cuesta cerca de \$1.400 millones de pesos; por tanto, cada metro de vía de dos carriles, cuesta \$2.8 millones. Además, se necesita construir andén en cada costado. El ancho de cada andén debe ser al menos de 1,50 mt (ancho efectivo de la vía peatonal según highway Capacity Manual).

En la siguiente tabla se presenta el precio de un metro de andén nuevo en concreto, con 1,5 mt de ancho.

Si cada metro de vía, requiere dos metros de andén, podríamos decir que el valor a invertir sería de \$2.800.000

para el pavimento y \$356.000 para los andenes; esto que significa que construir andenes nuevos equivale al 12,7% del costo de un pavimento.

Vemos entonces que es imperativo pensar en Movilidad Sostenible y para ello debemos aunar esfuerzos para hacerla efectiva. Por ejemplo, invertir en infraestructura para la movilidad peatonal no sólo resulta muy económico, sino que redundará en el mejoramiento del entorno en los barrios, y con ello en calidad de vida para sus habitantes, porque ofrece una solución agradable y segura para la movilidad, además de contribuir con la reducción de emisión de gases.

Por otro lado, en el centro de la ciudad se requiere mayor gobernabilidad, puesto que el espacio público fue colonizado por el comercio informal. El problema de contemplar la idea de peatonalizar algunas vías del centro, sin tener la determinación de hacer respetar el espacio público, es que los peatones no se verían beneficiados con dicha medida, que ha resultado exitosa en otras ciudades del país como en Bogotá, Medellín, Armenia y Cúcuta, donde han implementado el concepto de Centro Comercial a Cielo Abierto para incentivar el comercio y el turismo ya que el protagonista es el peatón.

Otra acción urgente y que también tiene que ver con la movilidad peatonal, es concientizar a la ciudadanía de no dañar los andenes buscando su propio beneficio; el gobierno municipal debe ejercer un control que implique sancionar con multas económicas a quienes dañen la infraestructura pública. Así mismo, se debe educar a los residentes en torno a los beneficios que genera tener buena infraestructura peatonal.



Otro medio para avanzar hacia la movilidad sostenible es ofrecer un eficiente y completo servicio de transporte público, de tal manera que los usuarios que se movilizan en los 159.048 vehículos particulares en Pereira (94% del parque automotor) se sientan atraídos a usarlo, y de esta manera podamos ver descongestionada nuestra ciudad y menos contaminada ambientalmente.

**Tabla 1.** Costo de un metro de andén nuevo (ancho = 1,50 mt)  
Fuente. Análisis Unitarios de Referencia 2018, Gobernación de Risaralda.

ACTIVIDAD	VALOR
Localización y Replanteo	\$1.244
Descapote y nivelación	\$8.685
Excavación en material común seco de 0 - 2 m manual	\$9.000
Afirmado compactado e = 0.10 m manual	\$10.250
Anden en concreto de 20,7 Mpa (3.000 psi) e = 0,10 m	\$70.373
Sardinel en concreto de 20,7 Mpa 0,03 m3/ml, incluye refuerzo, sobre placa	\$37.300
Sub total Costos Directos	\$136.852
Costos Indirectos (30% del costo directo)	\$41.056
<b>TOTAL</b>	<b>\$177.908</b>

Fuente. Análisis Unitarios de Referencia 2018, Gobernación de Risaralda.

# SEGURIDAD HUMANA Y PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS EN COLOMBIA

## NSR-10 / TÍTULOS J Y K

**Ing. JOSE MANUEL MAYA GUALDRON**  
Fire Marshal de Colombia

Una condición particular que todo arquitecto o ingeniero debe tener presente durante el diseño o construcción de una edificación es la seguridad de las personas al interior de ésta, y con qué medios de protección se cuenta en caso de presentarse una emergencia. En particular, el medio primario, fundamental, para la seguridad de las personas al interior de una edificación es poder salir oportunamente en una emergencia, y específicamente cuando se presenta un incendio. La seguridad de las personas frente a este tipo de emergencia se fundamenta en poder salir de la edificación (llámese casa, colegio, teatro, iglesia, oficinas) y dejar el control del incendio a los medios disponibles o al personal entrenado para ello.

Esta situación es relativamente fácil de resolver para edificaciones de un piso e incluso, de dos; toda puerta o ventana servirá como medio de salida. Sin embargo, a medida que se construye con más altura las condiciones de salida se van complicando. La tendencia ha sido contar con un solo medio de acceso a los diferentes niveles de la edificación, lo que significa un solo medio de egreso o salida. Y si en una eventualidad o emergencia se encuentra incluido el único medio de salida, las opciones disponibles de salir no son muchas.

La historia nos ha dado muchos ejemplos de edificaciones incendiadas con



**“Las grandes catástrofes dejan enseñanzas y condiciones de mejoras, que son evaluadas por expertos en el tema, para ser plasmadas en los diseños y ejecutadas en los procesos constructivos de las edificaciones, para que no vuelvan a suceder”.**

insuficientes medios de salida. Podríamos aquí hacer un amplio recuento de todo tipo de edificaciones que se han visto involucradas en estas emergencias, y en las cuales los medios de salida no han sido suficientes para las personas que han estado en su interior. Son lamentables las consecuencias en la pérdida de vidas humanas. No se trata sólo de una o dos las víctimas mortales; en muchas ocasiones son cientos de personas las que han muerto en esos incendios.

Es un precio muy alto que ya han pagado otros. No tiene sentido repetir la historia y volver a pagar el precio de algo que ya debemos haber aprendido. Las grandes catástrofes dejan enseñanzas y condiciones de mejoras, que son evaluadas por expertos en el tema, para ser plasmadas en los diseños y ejecutadas en los procesos constructivos de las edificaciones, para que no vuelvan a suceder.

No es exagerar, como dicen algunos. Se trata de mejorar las condiciones para garantizar la vida humana. Y esto se logra cuando las personas pueden salir fácilmente de las edificaciones en el momento de una emergencia.

La tecnología de protección de las personas al interior de las edificaciones ya existe. Es posible construir grandes edificios seguros, desde que se sigan los requerimientos indicados en las normas



respectivas. Como dicen los ingenieros de protección contra incendio: son normas y códigos escritos con sangre --basados en las muertes de miles de personas--, con el análisis de en qué se falló y cómo se puede mejorar para que esto no vuelva a suceder. Historias que han demostrado que las puertas circulares no son un medio de salida, que los ascensores no son adecuados para salvar personas, que la terraza no es un medio de salida, que el sótano no es un lugar seguro. Algo tan simple como saber que la condición básica de protección de personas al interior de una edificación es contar con dos medios de salida; y si el uno falla, queda el otro. Y estos medios de salida deben ser seguros; es decir, no los puede afectar el incendio, no les puede entrar el humo; y que las personas que están más arriba del lugar donde ocurrió el incendio puedan salir por

estas escaleras, sin exponer su vida. Por lo tanto, deben ser escaleras cerradas hacia el edificio, que estén protegidas.

En Colombia también han ocurrido grandes catástrofes. El incendio del edificio de Avianca (1973), las pérdidas de las plazas de mercados en muchos municipios, grandes bodegas, estaciones de almacenamiento de combustible. Incluso, hay historiadores que aseguran que muchos parques de principales de nuestras ciudades han sido remodelados tras grandes incendios. La historia de Colombia sobre seguridad humana se divide en dos: antes y después de 2010, cuando se establece la obligatoriedad del cumplimiento de la Norma Sísmo Resistente, NSR-10, en la cual se incluyen dos títulos, J y K, que fijan los requerimientos obligatorios para construir edificaciones seguras.

Antes de 2010 no existía prácticamente nada. La ley indicaba que toda edificación debía contar con rociadores automáticos y/o extintores portátiles, es decir se ponían los rociadores al mismo nivel de los extintores, siendo ambos elementos de seguridad importantes, pero para cosas muy distintas. Por lo tanto, con implementar extintores portátiles ya estábamos cumpliendo los requerimientos legales.

La NSR-10, mal que bien, nos tiene hablando de seguridad para las personas.

Una norma reconocida por algunos y despreciada por muchos, no solo en la actividad de la construcción, sino que también en el sector de la seguridad contra incendio, porque apareció en medio de las normas ya inventadas, aprobadas, verificadas en muchos eventos en los cuales han sido efectivas.

Pero como en Colombia nos gusta reinventar lo ya inventado, contamos con esta norma que solo existe aquí, que tiene sus falencias, pero la realidad es que en el fondo logra el objetivo: proteger a las personas al interior de las edificaciones.

Mientras no exista otra norma de obligatorio cumplimiento es la que debemos seguir y cumplir. Así se garantizan mejores condiciones para proteger a las personas frente a las emergencias ocasionadas por incendios, sin tener que esperar la ocurrencia de esas catástrofes para preguntarnos que podríamos haber hecho mejor.

## Estudios de Suelos para Cimentaciones

## Laboratorio de Suelos y Concretos

## Consultoría Geotécnica



Carrera 10 N° 48-176, Maraya, Pereira - Risaralda.

[administrativo@geotecniaingenieria.co](mailto:administrativo@geotecniaingenieria.co) - [laboratorio@geotecniaingenieria.co](mailto:laboratorio@geotecniaingenieria.co)

313 630 30 98 + (6) 336 3439

# MECANISMOS DE FINANCIACION DE VIVIENDA PARA LA COMPRA DE VIVIENDA

JULIO CESAR CARDONA HENAO  
Asesor Estudios Urbanos

**D**espués del colapso financiero ocasionado por el sistema UPAC en los años 1999-2000, se han introducido en el país varias modalidades de crédito hipotecario para adquirir vivienda. A continuación destacamos las líneas de financiación más importantes, las clases de subsidios y los programas del gobierno para obtener vivienda.



## EL SISTEMA UVR

La Unidad de Valor Real (UVR) es certificada por el Banco de la República y refleja el poder adquisitivo con base en la variación del índice de precios al consumidor (IPC) durante el mes calendario inmediatamente anterior al mes del inicio del período de cálculo. La UVR es una unidad de cuenta usada para calcular el costo de los créditos de vivienda que le permite a las entidades financieras mantener el poder adquisitivo del dinero prestado.

Lo que indica que esta modalidad de crédito es concedido en UVR, lo que significa que el valor de la cuota y el saldo de capital puede tener variaciones debido a la variación de la inflación (IPC). Es preciso recordar que la estabilidad macroeconómica de nuestro país ha permitido mantener estos niveles bajos y estables, lo que puede traducir en que adquirir este tipo de crédito en Colombia es muy confiable.

No obstante, hay que tener en cuenta: al inicio del crédito se pautan tasas más bajas. Sin embargo, pueden variar año tras año y generalmente el saldo crece durante los primeros años puesto que se abona menos a capital.

- Tiene las cuotas en pesos más bajas al inicio del crédito.

- La cuota expresada en unidades de UVR es la misma todo el tiempo; pero al pasar de UVR a pesos variará en la misma proporción que la inflación. Por tanto, usted notará que el valor de la cuota en pesos cambia de mes a mes.
- El saldo en pesos normalmente crece durante los primeros años debido a que se abona menos a capital.
- Esta modalidad de crédito resulta ser más económica, puesto que hacia la mitad del crédito el valor de las cuotas mensuales disminuyen. Sin embargo, los requisitos para otorgar este crédito son más estrictos.

## SISTEMA EN PESOS (COUTA FIJA EN PESOS)

Esta modalidad de crédito permite al comprador de vivienda conocer la cuota desde el principio hasta el final del crédito. Sin embargo, las tasas de interés son un poco más elevadas que las otorgadas por UVR. Con este sistema, los valores mensuales un poco más altos.

## LEASING HABITACIONAL

Es la forma de adquirir una vivienda pagando una especie de canon de arrendamiento mensual, que al culminar el plazo pactado usted puede ser el dueño

de la vivienda; no obstante, de igual forma hay que pagar una cuota inicial hasta el 30% del valor de la vivienda, con la cual se obtiene una opción de compra del inmueble.

La diferencia es que la vivienda pertenece y está a nombre de la entidad financiera con la que se realiza el contrato de leasing. Solo cuando el cliente ejerce la opción de compra es cuando se vuelve propietario del inmueble.

Tiene como beneficio que no aumenta la base patrimonial, no generan gravámenes financieros, tiene todas las pólizas, se pueden realizar abonos extras y existe posibilidad de ceder el contrato o la opción de compra por el saldo de capital con corte a la fecha.

Recordemos que en esta modalidad de adquirir vivienda hay que ser muy rigurosos en los pagos de las cuotas, porque de entrar en un proceso moratorio podría perder el dinero invertido, pues el inmueble pertenece a la entidad financiera.

## COMPRA DE VIVIENDA SOBRE PLANOS.

Esta modalidad de compra de vivienda surgió después de la crisis hipotecaria ocasionada por el sistema UPAC, donde el constructor pre-vende un proyecto en este caso habitacional y cuando alcanza

su punto de equilibrio en ventas inicia la construcción del proyecto.

La ventaja de comprar sobre planos es que se pacta un valor de la vivienda desde el principio, pagando una cuota inicial --que varía del 20% al 30%-- en plazos que van de 12 a 24 meses, tiempo durante el cual usted tendrá la oportunidad para buscar la mejor opción del crédito hipotecario o pago total de la vivienda. Al final Usted se gana la valorización del proyecto.

Para este caso es muy importante asesorarse bien sobre: a) la idoneidad e historia del constructor; b) lo que se firma en las promesas de compraventa; y c) la importancia de los encargos fiduciarios. Asesore de un profesional, pues se convierte en el activo máspreciado para su hogar o una muy buena alternativa de inversión.

### SUBSIDIOS DE VIVIENDA

Los Subsidios Familiares de Vivienda son una fuente de financiación directa que el Gobierno Nacional otorga a los hogares que se postulen y cumplan con las condiciones dadas en la normatividad vigente, y donde dichos recursos son el punto de partida para determinar el cierre financiero de las familias postulantes, a los cuales deben sumarse los aportes del Departamento, el Municipio, el ahorro del hogar, el crédito y demás recursos que puedan ser gestionados por los entes territoriales para lograr el 100% de la financiación del costo de la vivienda.

El Gobierno Nacional define el Subsidio Familiar de Vivienda como: "...un aporte estatal en dinero, que se otorga por una sola vez al beneficiario, sin cargo de restitución, que constituye un complemento del ahorro y/o los recursos que le permitan adquirir, construir en sitio propio, o mejorar una vivienda de interés social". (art.2º numeral 2.3 del decreto 2190 de 2009).



Igualmente, el Gobierno Nacional, mediante reglamentación, determina el valor de dichos subsidios, teniendo en cuenta el puntaje del SISBEN para la población informal y los ingresos para las familias afiliadas a caja de compensación familiar. Esto quedó estipulado en el Decreto 2190 de 2009, así: "El monto del subsidio familiar de vivienda urbana que otorga el Fondo Nacional de Vivienda con cargo a los recursos del Presupuesto Nacional que se destinan a los Concursos de Esfuerzo Territorial Nacional o Departamental, se determinará con base en el puntaje SISBEN vigente del respectivo jefe del hogar postulante. En el caso del subsidio que otorgan las Cajas de Compensación Familiar, con cargo a recursos parafiscales, dicho monto se determina conforme al nivel de ingresos del hogar".

En consecuencia, para las modalidades de adquisición de vivienda nueva y usada, el valor del subsidio que otorgue el Fondo Nacional de Vivienda, y el que concedan las Cajas de compensación Familiar, corresponderá, como máximo, al valor que se indica en artículo 8 del Decreto 2190 de 2009.

Para el otorgamiento de dichos subsidios, el Estado, bajo normatividad determina unas bolsas concursables, para el área urbana y rural, en las cuales los municipios de acuerdo a su categoría (Ley 617 de 2000), participan con sus proyectos para que los hogares beneficiados con los subsidios puedan aplicar sus recursos en los proyectos seleccionados bajo el concurso.

### SUBSIDIOS VIS

Las Cajas de Compensación Familiar otorgan el Subsidio Familiar de Vivienda a sus afiliados.

Por su parte, el Fondo Nacional de Vivienda, es otorgante del Subsidio de Vivienda Urbana para quienes no tienen afiliación a una Caja de Compensación Familiar. De la misma forma, los subsidios para viviendas ubicadas en zona rural son asignados por el Banco Agrario de Colombia.

### Postulantes.

Podrán solicitar la asignación del Subsidio Familiar de Vivienda de Interés Social los hogares que carecen de recursos suficientes para adquirir, construir o mejorar una única solución de vivienda de interés social, cuyos ingresos totales mensuales no sean superiores al equivalente a cuatro (4) salarios mínimos legales mensuales vigentes y que cumplan con los requisitos que señalan las leyes y normativa vigentes.

### Requisitos generales del hogar.

Los requisitos principales, de acuerdo a la normatividad vigente (Decreto 2190 de 2009), que debe cumplir el hogar para poder acceder al Subsidio Familiar de Vivienda son los siguientes: Los aspirantes al Subsidio Familiar de Vivienda deberán realizar aportes representados en ahorro, con el fin de reunir los recursos necesarios para la adquisición, construcción o mejoramiento, de una vivienda de interés social, con excepción de aquellos cuyos ingresos mensuales sean inferiores a dos (2) salarios mínimos mensuales legales.

### Las modalidades de ahorro son las siguientes:

- Cuentas de Ahorro programado para la vivienda.
- Cuentas de ahorro programado contractual para vivienda con evaluación crediticia favorable.
- Aportes periódicos de ahorro.
- Cuota inicial.
- Cesantías.
- Lote de terreno.



**CEMEX Colombia felicita a PREFABRICADOS OMEGA por su aniversario N° 50.**

**Para nosotros es un orgullo contar con clientes con tanta experiencia y reconocimiento en el mercado. Es motivo de gran satisfacción saber que PREFABRICADOS OMEGA cumple un año más de vida institucional, destacando el compromiso con la calidad que ha tenido en la producción de sus productos.**

**Se extiende este sincero reconocimiento a todo el personal administrativo y operativo de la empresa por su compromiso en su labor y especialmente al señor Carlos Emilio Arango, quien con sus conocimientos, esfuerzo y liderazgo ha logrado posicionar a PREFABRICADOS OMEGA como una empresa de amplia trayectoria y reconocimiento.**



**Construyendo un mejor futuro**