



**Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOFI**

Innovación en las facultades de ingeniería:
el cambio para la competitividad y la sostenibilidad

Centro de Convenciones Cartagena de Indias

4 al 7 de octubre de 2016



LA GESTIÓN INTEGRAL DEL RIESGO FÍSICO COMO COMPONENTE SOCIAL Y TÉCNICO EN PROGRAMAS DE INGENIERÍA CIVIL

Blanca Elvira Oviedo Torres, Carlos Eduardo Rodríguez Pineda

**Pontificia Universidad Javeriana
Bogotá, Colombia**

Resumen

El Programa Social PROSOFI, de la Pontificia Universidad Javeriana, ha venido trabajando en el sector Bolonia (19 barrios), de la localidad Usme en Bogotá, desde el año 2010 por medio de proyectos académicos que aportan a procesos gestados desde la comunidad. Es así, como en el año 2015, y por el interés y necesidad manifestada por los pobladores del sector, que se crea la línea de acción "Gestión Integral del Riesgo", con la participación de estudiantes y profesores de la Universidad, en su mayoría, de Ingeniería Civil, permitiendo el planteamiento y desarrollo de trabajos académicos enfocados a la evaluación de amenazas naturales, análisis de vulnerabilidad física y social, así como estrategias de mitigación dirigidas a la comunidad.

Las actividades de docencia e investigación enmarcadas en esta línea de acción se adelantan como parte de asignaturas de los programas de pregrado de Ingeniería Civil y Arquitectura, así como de tesis de las Maestrías en Ingeniería Civil, Estudios Ambientales y Salud Pública.

El artículo presenta el enfoque metodológico desde el cual se han formulado los proyectos de ingeniería en esta línea de acción y se describen los alcances y resultados obtenidos como parte de la labor de enseñanza de la Ingeniería, incluyendo la investigación en el área de gestión integral del riesgo. Se detalla, además, la manera en la que ésta línea de acción ha permitido articular procesos de enseñanza -aprendizaje en Ingeniería Civil con la proyección social universitaria favoreciendo de manera especial al Sector Bolonia, en donde la participación de la comunidad ha sido de gran importancia para la formulación y desarrollo de estrategias de mitigación.

Gracias a las asesorías específicas, se ha obtenido como resultado una Comunidad más consciente de los factores de riesgo que la circunda y con soporte técnico para gestionar recursos ante la Alcaldía Local u otras

organizaciones; estudiantes con conocimientos específicos en gestión integral del riesgo; y docentes de pregrado y postgrado interesados en desarrollar trabajos e investigaciones que incluyan estas temáticas encaminadas a resolver problemas que afectan a comunidades menos favorecidas.

Palabras clave: gestión del riesgo; academia – comunidad; procesos sociales

Abstract

The Social PROSOFI Program of the Pontificia Universidad Javeriana, has been working in the Bologna area (19 districts) of the town Usme in Bogota since 2010 through academic projects that contribute to gestated from the community processes. Thus, as in 2015, and the interest and need expressed by the residents of the sector, the line of action "Integrated Risk Management" is created, with the participation of students and teachers of the university, mostly, Civil Engineering, allowing the planning and development of academic work focused on the evaluation of natural hazards, analysis of physical and social vulnerability, and mitigation strategies for the community.

The teaching and research activities framed in this line of action are advanced subjects as part of the undergraduate programs of Civil Engineering and Architecture and the Masters thesis in Civil Engineering, Environmental Studies and Public Health.

The article presents the methodological approach from which have developed the engineering projects in this line of action and the scope and results obtained as part of the work of teaching of engineering are described, including research in the area of integrated management of risk. It also details the way in which this line of action has allowed joint teaching-learning process in Civil Engineering with university outreach especially favoring the Sector Bologna, where community participation has been of great importance for the formulation and development of mitigation strategies.

Thanks to the specific advice has been obtained as a result a more conscious of the risk factors that surrounds and technical support to manage resources at the Local Community Hall or other organizations; students with specific expertise in integrated risk management; and undergraduate and graduate teachers interested in developing work and research involving these issues aimed at solving problems affecting disadvantaged communities.

Keywords: *risk management; academy - community; social processes*

INTRODUCCIÓN

La Pontificia Universidad Javeriana, según lo declara en su misión: “Ejerce la docencia, la investigación y el servicio con excelencia... y se propone: la formación integral de personas que sobresalgan por su alta calidad humana, ética, académica, profesional y por su responsabilidad social; y la creación y el desarrollo de conocimiento y de cultura... para el logro de una sociedad justa, sostenible, incluyente, democrática, solidaria y respetuosa de la dignidad humana” (Consejo Directivo Universitario, Pontificia Universidad Javeriana, 2013). En este sentido, se convierte en un reto para la comunidad académica ejercer la docencia, la investigación y el servicio de tal forma que se logre la propuesta de la misión institucional.

Este reto se asume en el Programa Social PROSOFI, en el cual se establece un modelo de colaboración interdisciplinar en donde se busca que, mediante diálogos con la comunidad, se definan conjuntamente proyectos académicos que resuelvan necesidades sentidas y apremiantes. Se plantean unas líneas de acción que enmarcan proyectos académicos las cuales son construidas participativamente con las personas que hacen parte de la comunidad objetivo, en nuestro caso, los habitantes del territorio reconocido como el “Sector Bolonia” de la UPZ Gran Yomasa de la Localidad de Usme en Bogotá (Oviedo-Torres & Pérez, 2015).

La línea de acción Gestión Integral del Riesgo nace de la necesidad expresada y vivida por la comunidad del sector Bolonia debido a las diferentes amenazas a las que están expuestos y a la vulnerabilidad física y socioeconómica que presentan sus habitantes. La oportunidad de aportar a la comunidad elementos para conocer qué tan vulnerable es ante las amenazas y tener una valoración de los riesgos asociados, se vislumbra desde proyectos académicos, de investigación y/o servicio desarrollados, en su mayoría, por los programas de la carrera de Ingeniería Civil, Maestría en Ingeniería Civil y carrera de Arquitectura.

El estudiante de pregrado o postgrado propone soluciones ingenieriles dirigido por un profesor experto, produciendo así elementos técnicos que le permiten a la comunidad conocer su grado de vulnerabilidad, ejercer acciones en pro de mitigar dicha vulnerabilidad y gestionar recursos para obras de mejoramiento barrial, así como de mejoramiento habitacional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Asignaturas de pregrado como Proyecto Social Universitario (PSU), Trabajo de Grado y Énfasis en Geotecnia, del pregrado de Ingeniería Civil incluyen temas básicos de gestión integral del riesgo, y aquellos temas o problemas que deben ser abordados desde una mayor complejidad, son desarrollados por maestrías o doctorados.

La gestión del riesgo comprende tres aspectos fundamentales, el conocimiento del riesgo, la prevención del riesgo y la atención de emergencias. En relación con el conocimiento del riesgo, éste hace referencia a la identificación de las amenazas y su caracterización, la identificación y caracterización de la vulnerabilidad y la

generación de escenarios de riesgo para su análisis y evaluación. La prevención del riesgo incluye todas aquellas actividades encaminadas a evitar que se materialice la amenaza y reducir los niveles de pérdidas si se llegan a presentar eventos relacionados con el riesgo. Finalmente, la atención de desastres comprende las actividades de respuesta institucional o comunitaria en el momento que se ocurra un evento.

El análisis del riesgo comprende la evaluación de la amenaza y de la vulnerabilidad, el resultado de este análisis es la estimación de un nivel de pérdidas en un periodo de tiempo determinado en la zona de estudio. La comparación del nivel de pérdidas, con un criterio de aceptabilidad, es la evaluación del riesgo.

La Facultad de Ingeniería coordina el Programa Social PROSOFI, el cual busca, por medio de proyectos académicos, fortalecer y/o crear capacidades en comunidades en búsqueda de generar procesos de desarrollo autogestionados. PROSOFI trabaja articuladamente con carreras de varias facultades de la Pontificia Universidad Javeriana estructurando proyectos enmarcados en líneas de acción que se construyen con la comunidad de un territorio específico utilizando técnicas de las ciencias sociales (Oviedo-Torres & Pérez, 2015).

El territorio seleccionado por PROSOFI para actuar desde la academia es el sector Bolonia cuyas líneas de acción, definidas conjuntamente, se presentan en la Figura 1.



Figura 1. Líneas de Acción para el Sector Bolonia (Méndez & Linares, 2010)

Se garantiza la vigencia y pertinencia de los proyectos con la validación continua con la comunidad por medio de la permanente comunicación con el equipo social de PROSOFI. Los espacios de participación ciudadana, como la Mesa Territorial, son fuente de información de necesidades sentidas y prioridades de los habitantes en donde aspectos relacionados con gestión integral del riesgo se han manifestado permanentemente, en especial, aquellos relacionados con inundaciones, deslizamientos, incendios forestales, y seguridad ciudadana. El objetivo de la línea de gestión del riesgo con la asignatura Proyecto Social Universitario (PSU) de Ingeniería Civil es generar propuestas de mitigación del riesgo en la comunidad objetivo siguiendo el marco general anterior, para lo cual se plantean las siguientes actividades:

- Elaborar de mapas de amenaza por deslizamientos e inundaciones.

- Generar mapas de vulnerabilidad física.
- Hacer diagnósticos de vulnerabilidad social a nivel predial y barrial.
- Estimar niveles de riesgo y evaluación del riesgo.
- Proponer estrategias de mitigación.
- Plantear y desarrollar proyectos para implementar las estrategias propuestas.

Elaboración de mapas de amenaza

En el conocimiento del riesgo se debe hacer una identificación y caracterización de los eventos amenazantes, en este sentido, se está trabajando en amenazas naturales para las cuales se define el tipo de amenaza, la probabilidad de ocurrencia, la magnitud e intensidad de la amenaza y su distribución espacial y temporal.

Las amenazas estudiadas en el sector de Bolonia, son del tipo geológico e hidrometeorológico. Se adelantó un diagnóstico de las amenazas que en el pasado han afectado el sector encontrándose que el principal evento ha sido la inestabilidad de laderas y cortes. En menor proporción, se identificó la ocurrencia de inundaciones fundamentalmente por la alta pendiente y adecuada capacidad hidráulica que presentan los cauces en la zona. Como resultado del diagnóstico se formuló en un proyecto cuyo objetivo es la evaluación del riesgo por deslizamiento en el sector de Bolonia, para lo cual se ha venido elaborando un mapa de amenazas por deslizamientos aplicando la metodología propuesta por el Servicio Geológico Colombiano (UNAL & SGC, 2015). El proyecto aporta al conocimiento del riesgo porque en él se hace la identificación de procesos, se actualizan mapas temáticos de la zona, la geología y geomorfología, se hace el inventario de procesos y se actualizan mapas de amenazas, que para el caso de Bolonia, datan de 1997.

Generación de mapas de vulnerabilidad física

Para la espacialización de la vulnerabilidad física, se adelantan levantamientos arquitectónicos con estudiantes de la carrera de Arquitectura y levantamientos estructurales de las viviendas con estudiantes de la carrera de Ingeniería Civil, a partir de lo cual, se hace la evaluación de la vulnerabilidad física ante eventos sísmicos y de deslizamientos.

Los levantamientos arquitectónicos y estructurales son el insumo para el diagnóstico cualitativo y cuantitativo de las condiciones de habitabilidad y estructural de las viviendas. De manera cualitativa se determina un índice de vulnerabilidad ante eventos sísmicos consistente en la revisión del cumplimiento de estándares mínimos que exige la norma NSR-10 (AIS, 2010), y en función de ésta, se emiten observaciones y recomendaciones de mejora de la vivienda. En cuanto al análisis cuantitativo, se realiza una modelación de la respuesta estructural de la vivienda a partir de la cual se complementan las observaciones y recomendaciones realizadas.

Como resultado, entrega a los habitantes de las viviendas un informe técnico con la descripción de las actividades adelantadas, esquemas arquitectónicos y estructurales de las viviendas, resultados de las

modelaciones y del análisis de vulnerabilidad, y recomendaciones para mejorar el estado de las viviendas, en caso de ser necesario.

Diagnósticos de vulnerabilidad social

Uno de los principales factores que incrementa los niveles de riesgo son las condiciones socio- económicas de las comunidades. Normalmente el análisis de riesgo, por su carácter cuantitativo, tiende a no tener en cuenta este aspecto, aunque sí se hace un diagnóstico social en donde se identifican factores sociales, económicos, culturales, ambientales en la generación del riesgo, pero que no es incluido en los análisis y en la evaluación del riesgo.

A partir de la metodología de evaluación de vulnerabilidad social propuesta por Bollin & Hidajat (Bollin & Hidajat, 2006), que define la vulnerabilidad social, se pueden incluir las condiciones socio-económicas en la evaluación cuantitativa de riesgo. Para esto, se ha diseñado un formulario de encuesta estructurada que indaga sobre diferentes aspectos socio-económicos.

La evaluación de vulnerabilidad social permite identificar, especialmente, deficiencias en aspectos de gestión del riesgo como conocimiento del riesgo y estructura organizacional para la respuesta y la atención que incluye la capacidad individual, social e institucional para responder y atender emergencias.

En el sector de Bolonia, los análisis que se han realizado han identificado, por ejemplo, que una de las principales deficiencias es la falta de capacitación de las comunidades, por lo cual, en PSU de Ingeniería Civil se ha trabajado en la formulación de un curso sobre Gestión del Riesgo para comunidades, el cual se comenzará a impartir próximamente.

Estimación de niveles de riesgo

Para la toma de decisiones y la formulación de estrategias de mitigación del riesgo se hace necesario estimar las pérdidas económicas y sociales potenciales para los escenarios de amenaza cartografiados. En este punto se está trabajando en el mapa de riesgo por deslizamientos con una tesis de maestría en Ingeniería Civil que tiene énfasis en Geotecnia.

Estos mapas de riesgo permiten la formulación de proyectos y programas de acción que son formulados e implementados a través de PSU de Ingeniería Civil. Como ejemplo de este tipo de acciones, a partir de una evaluación de las condiciones de amenaza en el Barrio El Curubo, se identificaron problemas de erosión e inestabilidad en taludes de corte efectuados para la construcción de la vía de acceso. Con un proyecto de PSU se hizo el diseño de obras de estabilización y protección de los taludes, se elaboraron los planos constructivos, se generó el presupuesto y se establecieron los términos de referencia de las obras a implementar.

Estrategias de mitigación

Se suelen clasificar las estrategias de mitigación del riesgo en no estructurales y estructurales. A través de PSU de Ingeniería Civil se están adelantando proyectos en estas dos categorías.

En cuanto a las medidas no estructurales se dictan cursos de autoconstrucción, los cuales buscan mejorar las capacidades en construcción de la comunidad, esperando que se reduzcan los niveles de vulnerabilidad física debido a que, una de las características de las viviendas, es que se construyeron por sus mismos habitantes, desconociendo la normatividad y las técnicas de construcción adecuadas. Para facilitar el proceso de enseñanza y aprendizaje de la normatividad y de técnicas de construcción, se escribió la Cartilla de Autoconstrucción (Magallón-Gudiño, López, & Rodríguez, 2014), que es impartida por los estudiantes de Ingeniería Civil en cursos de capacitación a la comunidad.

En cuanto a las medidas estructurales, éstas están enfocadas a reducir los niveles de amenaza por medio de la intervención de los cortes y laderas para aumentar su condición de estabilidad. Un ejemplo de este tipo de proyecto fue la elaboración de estudios y diseños de obras de estabilización en el Barrio Altos del Pino, el cual incluyó levantamiento topográfico, geológico, geomorfológico, exploración el subsuelo y caracterización geotécnica; análisis de estabilidad para la identificación del mecanismo de falla y; un diseño de obra de estabilización.

Articulación desde PROSOFI

El concurso de disciplinas diferentes a Ingeniería Civil, por medio de la articulación de PROSOFI, contribuye a ampliar los alcances de los proyectos. Es así que la carrera de Arquitectura realiza diagnósticos de habitabilidad detectando riesgos por deficiencias en iluminación, ventilación, manejo de espacios, corredores de circulación, salubridad, estructura y accidentalidad. Eventualmente, la carrera de Ingeniería Industrial enriquece los diagnósticos incluyendo recomendaciones de mejora sobre las instalaciones eléctricas de las viviendas.

Este proyecto, denominado en PROSOFI como “Vivienda Digna” logró la alianza con la Secretaría Distrital de Hábitat, ente responsable en el Distrito Capital de seleccionar las viviendas que pueden ser auxiliadas con un subsidio de mejoramiento de vivienda o de reforzamiento estructural, haciendo un puente entre la Caja de Vivienda Popular, operador de los recursos, y la comunidad.

El riesgo por inundación y problemáticas sociales asociadas al mal uso de la ronda de la quebrada Bolonia, se ha trabajado con los habitantes de barrios aledaños a la quebrada, quienes han aportado ideas de intervención y de educación en la conservación de cuerpos de agua en un esquema colaborativo con la universidad con la participación de estudiantes de la Maestría en Hidrosistemas (Méndez, 2012).

La inclusión de los niños a los procesos de prevención, evaluación, y atención de emergencias se ha realizado con iniciativas como el “Proyecto Experimental Conocimiento Sensible” en el cual, con dibujos de sus viviendas, los niños describen condiciones de habitabilidad lo que permite determinar condiciones de vulnerabilidad; el “Proyecto Experimental A través de tus ojos” busca entender las condiciones de habitabilidad de niños a través de la fotografía; el curso “Arquitectura para Niños” enseña a los niños a entender de manera diferente su vivienda invitándolos a mantener seguros sus espacios dentro de su hogar.

La carrera de Enfermería, igualmente, ha contribuido con cursos cortos de Primer Respondiente y Respuesta ante Desastres a docentes, padres de familia y estudiantes de dos colegios, combinándolos con estrategias de educación para reducir la vulnerabilidad social desde el manejo de conflictos al interior de las instituciones educativas.

Finalmente, la gestión integral del riesgo involucra el acompañamiento social a las familias cuyas viviendas son analizadas. El equipo social de PROSOFI, conformado por sociólogas y trabajadoras sociales, detecta problemáticas relacionadas con salud, convivencia, consumo de sustancias psicoactivas, niños descolarizados, adolescentes en gestación, etc., remite a las diferentes instituciones que deben atender los casos y hace seguimiento. Todo esto con el objetivo de mitigar riesgos sociales a los que está expuesta la población de trabajo.

RESULTADOS

Se logra vincular en esta línea de acción “Gestión Integral del Riesgo” a investigadores, docentes y estudiantes de las facultades de Ingeniería, Arquitectura y Diseño, Enfermería, Sociología, y Trabajo Social con el concurso de asignaturas como Proyecto Social Universitario de Ingeniería, Maestría en Hidrosistemas, Maestría en Ingeniería Civil, Proyecto de Vivienda Popular de Arquitectura, trabajos de grado en Ingeniería Civil y Gerencia en Enfermería.

Se realiza el estudio de Altos del Pino: alianza con la Junta de Acción Local, el IDIGER, la empresa privada y la Alcaldía Local de Usme.

Se define un proyecto piloto en el barrio El Curubo, en Usme, en torno a la vulnerabilidad física, ambiental y social de viviendas. Docentes y estudiantes de Ingeniería Civil, Arquitectura, Trabajo Social, e Ingeniería Industrial han aportado con diagnósticos estructurales de las viviendas, de habitabilidad y salubridad, vulnerabilidad social y de salud, riesgo por deficiencias en instalaciones eléctricas residenciales. Se espera poder determinar el grado de vulnerabilidad de los habitantes del barrio por medio de una metodología integral de evaluación de la vulnerabilidad de una población (UNAL, Universidad Nacional de Colombia, 2008).

Más de 10 docentes y de 130 estudiantes han participado en los proyectos definidos en esta línea de acción, incluyendo una investigación doctoral en Arquitectura que busca proponer construcción de vivienda con

materiales en tierra para evitar construcciones por etapas de las viviendas, práctica común en el sector debido a los altos costos de la construcción en mampostería, y que incrementa el grado de vulnerabilidad ante sismos. Se ha logrado reunir información arquitectónica y/o estructural que permite hacer estudios de vulnerabilidad social a más de 100 familias, 14 diseños participativos de vías y parques y se ha ofrecido 5 cursos de autoconstrucción de viviendas de 1 y 2 pisos.

Se presentaron más de 100 familias a la Secretaría Distrital de Hábitat para el estudio de factibilidad de subsidios para mejoras en vivienda, siendo beneficiadas el 10%.

En el componente ambiental, se tienen estudios de calidad de agua de las quebradas Bolonia y Yomasa con el objetivo de determinar los posibles usos de la misma. Igualmente se ha trabajado con la comunidad en la preservación de sus rondas.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

1. La gestión integral del riesgo es una temática que se hace pertinente para desarrollar en el aula de clase debido a que involucra diversas áreas del conocimiento, permite el trabajo interdisciplinar y trata aspectos relevantes en las dinámicas físicas y sociales que se dan en un territorio permitiendo la integración de estudiantes de pregrado, postgrado y participantes de grupos de investigación.
2. Entre los principales factores de riesgo en la comunidad del sector Bolonia se encuentra la vulnerabilidad física de las viviendas, consecuencia de malas prácticas de autoconstrucción, por lo que una de las principales estrategias de mitigación definidas desde la academia es la capacitación, no sólo en temas de autoconstrucción sino también en temas de gestión del riesgo. Estrategias en donde estudiantes y profesores hacen un aporte muy importante desde los cursos y proyectos de investigación.
3. Aunque para la legalización de los barrios del sector, el distrito adelantó estudios de riesgo, estos ya están desactualizados y no cumplen con la normatividad vigente. Este vacío abre una oportunidad para que a través de trabajos de grado y los cursos de Ingeniería Civil, se participe en la actualización del estudio de riesgo validando la aplicabilidad de la metodología propuesta por el Servicio Geológico Colombiano.
4. Se hace necesario generar alianzas con el Estado para que la universidad aporte a los procesos desarrollados por el Estado o las autoridades distritales.
5. La sociedad debe participar directamente en los proyectos de gestión integral del riesgo apropiando conceptos y aportando historia y conocimiento para garantizar el reconocimiento y la recepción adecuada de los procesos.
6. El aprendizaje de los estudiantes que se enfrentan a problemas formulados desde la gestión integral del riesgo, se maximiza dado que ellos deben realizar la aplicación de los conceptos teóricos de las asignaturas de diseño estructural, geotecnia, diseño de vías, hidrología e hidráulica y otras en casos reales, además de conocer la realidad social de las zonas vulnerables de la ciudad.

7. El proyecto de diseño de obras y estabilización de taludes ofrece a los estudiantes, además de profundizar en temas técnicos de ingeniería civil, que se familiarizan con la normatividad vigente en relación con la gestión del riesgo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIS, A. d. (2010). NSR-10: Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-resistente . Bogotá, Colombia.
- Bollin, C., & Hidajat, R. (2006). Community-based risk index: pilot implementation in Indonesia. *Measuring vulnerability to natural hazards. Towards disaster resilient societies.*
- Consejo Directivo Universitario, Pontificia Universidad Javeriana. (2013). *Acuerdo No. 576 del 26 de abril de 2013.* Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Magallón-Gudiño, J. A., López, C. T., & Rodríguez, C. E. (2014). *Cartilla de Autoconstrucción para vivienda de uno y dos pisos.* Bogotá, Colombia: PROSOFI.
- Méndez, S. (2012). *APROPIACIÓN COMUNITARIA PARA LA CONSERVACIÓN DE QUEBRADAS EN BOLONIA, USME.* Bogotá, Colombia: PROSOFI. Pontificia Universidad Javeriana.
- Méndez, S., & Linares, A. (2010). Planeación Estratégica de PROSOFI 2010-2016. Bogotá, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Oviedo-Torres, B. E., & Pérez, B. C. (2015). PROSOFI: Reflexión de Facultad que se Convierte en Referente para la Universidad. *AJ*, 16-21.
- UNAL, U. N., & SGC, S. G. (2015). Guía metodológica para estudios de amenaza, vulnerabilidad y riesgo por movimientos en masa. *Colección Guías y Manuales Servicio Geológico Colombiano.* Bogotá, Colombia.
- UNAL, Universidad Nacional de Colombia. (2008). Análisis e investigación de procesos de avenidas torrenciales como eventos generadores de riesgo en la cuenca alta del Río San Cristóbal. Informe Final del Convenio Interadministrativo 544 de 2006 entre el FOPAE y la Universidad Nacional de Colombia.

SOBRE LOS AUTORES

- **Blanca Elvira Oviedo Torres** MSc. Coordinadora Programa Social PROSOFI. Facultad de Ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana. E-mail: b.oviedo@javeriana.edu.co
- **Carlos Eduardo Rodríguez Pineda** PhD. Profesor Asociado Departamento de Ingeniería Civil. Pontificia Universidad Javeriana. E-mail: crodriguezp@javeriana.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2016 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)