



Encuentro Internacional de  
Educación en Ingeniería ACOF 2014

Nuevos escenarios  
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias. 7 al 10 de octubre de 2014  
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

## RED IBEROAMERICANA SOBRE RIESGOS Y DESASTRES POR FENÓMENOS GEOLÓGICOS

Leidy Johana Quintero Lemus, Romel Jesús Gallardo Amaya

Universidad Francisco de Paula Santander  
Ocaña, Colombia

Oscar Andrés Cuanalo Campos

Benemérita Universidad Autónoma de Puebla  
Puebla, México

### Resumen

El papel de los Grupos de Trabajo e Investigación de las Instituciones de Educación Superior en la Generación y la Aplicación del Conocimiento es de fundamental importancia para coadyuvar en la solución de los problemas de nuestra sociedad. En la Ciencia y la Tecnología los avances en las diferentes áreas del conocimiento, son retos importantes que enfrentan los diferentes grupos de investigación, no solo desde el punto de vista técnico-científico, sino también económico y de gestión institucional (universidad, sociedad, gobierno, etc.)

Una de las estrategias que pueden ayudar para avanzar hacia las metas y proyectos planteados por los equipos de trabajo e investigación, es la conformación de redes internacionales en temas que sean afines a los diferentes grupos.

En esta ponencia se presenta el caso de la "Red Iberoamericana sobre Riesgos y Desastres por Fenómenos Geológicos", la cual tiene como antecedentes los trabajos técnico-científicos realizados a partir del año 2009 por los catedráticos investigadores de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña a través del grupo de investigación en geotecnia y medio ambiente GIGMA y de la Universidad de las Californias Internacional; a partir del 2013 se incorporan a la Red, el Grupo de Investigación Muisca de la Universidad de Santander y el grupo de Ingeniería del Terreno de la Universidad de Oviedo.

Dentro de los trabajos relevantes realizados por la red se incluyen: Proyectos, artículos, libros, tesis y reuniones anuales, sus ejes temáticos son: : a) Remoción en masa; b) agrietamientos del terreno; c) erosión; d) hundimientos y subsidencia; e) expansión y colapso de suelos; f) licuación de arenas; g) mejoramiento del terreno (inyección, subexcavación, vibroflotación, uso de cementantes, etc.), h) cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas.

**Palabras clave:** gestión del riesgo; prevención; fenómeno geológico

## Abstract

The role of the Research and Work Groups in universities, on generating and applying knowledge, is of fundamental importance to help in the solution of problems of current society.

Advances on different areas of knowledge in Science and Technology, are important challenges faced by research groups, not only from the technical-scientific point of view, but also from the economic and institutional management one (university, society, government, etc.)

One of the strategies that may help in advancing towards the project goals planned by work and research teams, is through international networks on topics that are common to the different groups.

In this article, a case about "Spanish-American network on Risks and Disasters due to geological phenomenon" is presented, which has as antecedents the technical-scientific works developed since 2009 by researchers from Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Universidad Francisco de Paula Santander - Ocaña (through Geotechnical and Environmental Research Group, GIGMA, by its spanish acronym), and from Universidad de las Californias Internacional; the Muisca Research Group from Santander University and the Terrain Engineering Research Group from Oviedo University joined the network since 2013.

Among the relevant works done by the Network are included projects, articles, books, thesis and annual meetings, which central topics are: a) landslides, b) terrain cracking, c) erosion, d) soil subsidence and settlements, e) soil expansion and collapse, f) sand liquefaction, g) terrain improvement (injections, sub-excavations, vibroflotation, cementing products use, etc.) h) shallow foundations and deep foundations.

**Keywords:** risk management; prevention; geologic phenomenon

## 1. Introducción

Marcano (2010) señala que para conocer "la Gestión de Riesgos, se debe considerar la particularidad del entorno y la multiplicidad de elementos que podrían colocar en situación de riesgo a las comunidades. Cada comunidad es particular y responde al evento de una manera distinta, bien sea por las condiciones físico-naturales o a la forma de organización y uso del espacio. La preocupación internacional estaba dirigida, en un primer momento, a resolver los desastres y a cómo actuar después de ocurridos. Luego, pasó a la necesidad de mitigarlos, y en la actualidad, con la clara necesidad de integrar a las comunidades en la ejecución de acciones que contribuyan a cambiar este panorama, se habla entonces de gestión: una que no sólo mitigue lo que existe, sino que trabaje por la prevención de los desastres".

La DIRDN<sup>1</sup> citado en Mardones et al (2001) indica en los "últimos 50 años, los desastres naturales han provocado la pérdida de más de 2.8 millones de vidas humanas en el planeta, incrementándose desde 1960 el número de personas afectadas en 6% cada año, el doble de la tasa de crecimiento demográfico mundial".

Márquez (2012), señala que "La gestión del riesgo en Colombia ha venido en constante evolución desde la creación del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres- SNGRD en el año de 1989, hasta hoy, contando con la Ley 1523 de 2012, por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. Dentro de esta evolución cabe destacar el establecimiento de principios y definiciones, como la base de cualquier proceso de gestión del riesgo que se lleve a cabo en Colombia", estableciéndose 3 ejes constituidos por el conocimiento del riesgo, la reducción del riesgo y el manejo de desastres.

UNHABITAT (2014), "indica que el riesgo de desastres en Colombia se está concentrado en el entorno urbano; en materia demográfica el país se caracteriza por una condición predominantemente urbana, con cerca de 34,7 millones de personas que habitan en áreas urbanas, correspondiente al 74% de la población total del país. Según las estadísticas oficiales de UNHABITAT, la población del país crece un 3% cada año, mientras que la población en viviendas precarias urbanas crece un 1% al año".

---

<sup>1</sup> DIRND Decenio Internacional para la Reducción de Desastres Naturales

En un contexto regional, Gallardo (2014), dice que “la ciudad de Ocaña desde los años 90’s ha acogido a las comunidades del Catatumbo y del sur de Bolívar que huyen del conflicto armado que vive el país. Tales familias desplazadas y pobres, ante la falta de apoyo adecuado por parte del estado, han optado por invadir casi todas las laderas y vertientes perimetrales urbanas”.

Gallardo (2014), expone que sobre estos “asentamientos subnormales, y facilitados por la susceptibilidad geomorfológica de los terrenos que ocupan, se han presentado múltiples fenómenos de remoción en masa, que durante la temporada invernal del año 2010 según datos obtenidos en León et al, (2010), alcanzó una cifra record de 120 eventos”.

Piedrahita et al (2004), señala que “la universidad es responsable ante la sociedad de la producción de conocimientos y de la formación de profesionales, debe estar consustanciada con los problemas de la realidad, ya que esta éticamente comprometida a plantear alternativas y a ser facilitadora de los procesos de cambio a través de la docencia, investigación y extensión”.

Como respuesta al compromiso anterior y a los problemas anteriormente mencionados, surge la necesidad de crear el Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente GIGMA de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña con una Línea de Investigación en Gestión del Riesgo, y su integración con otros grupos de trabajo a nivel internacional y nacional llegándose a la conformación de la Red Iberoamericana Sobre Riesgo y Desastres por Fenómenos Geológicos.

## 2. La Gestión Del Riesgo

Prieto (2011), define “la gestión del riesgo como el proceso de identificar, analizar y cuantificar las probabilidades de pérdidas y efectos secundarios que se desprenden de los desastres, así como de las acciones preventivas, correctivas y reductivas correspondientes que deben emprenderse”.

Narváez, et al (2009), menciona que “el riesgo es una condición latente que, al no ser modificada o mitigada a través de la intervención humana o por medio de un cambio en las condiciones del entorno físico-ambiental, anuncia un determinado nivel de impacto socioeconómico hacia el futuro cuando un evento físico detone o actualice el riesgo existente.

Según el MAVDT (2005), “La incorporación del riesgo en el ordenamiento territorial es necesario para la construcción de municipios seguros y sostenibles, donde las opciones de desarrollo no se vean amenazadas por las características ambientales del territorio, sino por el contrario donde tales características pueden ayudar a su crecimiento económico y social.

Figura No.1 Asentamientos Humanos en Zonas de Riesgo.



Fuente: Gallardo, 2014 Fuente: Pacheco (2014)

El MAVDT (2005) señala, que “el riesgo se relaciona con las condiciones sociales y ambientales, que favorecen la vulnerabilidad o fragilidad de un asentamiento humano, y que son en general el resultado de los estilos de desarrollo aplicados y de la deuda que se ha generado con la naturaleza, lo cual obedece a un proceso de gestación o incubación de los riesgos. Muchas áreas urbanas de los municipios están construidas en territorios propensos a desastres como lo indica la Figura No.1; debido a tres razones principales:

1. Las ciudades se fundaron en sitios peligrosos porque en la época de su fundación las ventajas del sitio valían más que los riesgos
2. El desarrollo de las ciudades no estaba regido por una cultura de la prevención de desastres.
3. Las ciudades traspasaron lo que originalmente fueron sitios relativamente seguros”.

Suarez (2008) menciona que “los desastres se han convertido en un problema en aumento que preocupa a los gobiernos de todo el mundo y a las agencias internacionales. La reducción de su recurrencia, severidad e impacto, especialmente en los países en desarrollo, es uno de los principales retos para el desarrollo en la actualidad”, con el fin de promover la prevención de desastres y dar soluciones

### 3. Conformación De La Red

Según Mantilla (2000), las redes de investigación son espacios sociales de intercambio, de encuentro para compartir información experiencias y aprendizajes mutuos. Pero de manera principal, las redes de investigación son espacios para validar y actualizar la producción de conocimiento mediante diferentes mecanismos. La cultura de una red de investigación es la comunicación escrita de procesos y resultados de investigaciones.

En consonancia con las tendencias en la gestión del riesgo que se han generado a nivel internacional y muy particularmente en América Latina y en respuesta a esa necesidad de aportar soluciones desde la academia, a iniciativa del Dr.Sc Oscar Andrés Cuanalo de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP se conforma y funda la red sobre riesgos y desastres por fenómenos geológicos, abordando la problemática de las regiones montañosas de Puebla desde el año de 1999, que cobró muchas vidas y pérdidas económicas estimadas en más de \$200 millones de dólares. En el año 2009, gracias a las publicaciones del grupo de investigación de la BUAP, (específicamente el artículo Estabilidad de Laderas. Análisis mediante Factores de Valuación, publicado en la Revista Ingeopres Num 164 de Octubre de 2007), hace contacto el Grupo de Investigación en Geotecnia y Medio Ambiente, GIGMA de la UFPS Ocaña, Norte de Santander, Colombia con un grupo de docentes Investigadores de la Universidad, Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP, México D.F; quienes empiezan a intercambiar experiencias y a realizar aportes al estudio de las problemáticas propias de sus regiones; en ese proceso se incorpora el apoyo del director de investigación de la Universidad de las Californias Internacional UDCI, Tijuana, México D.F, dando así inicio a la Red Temática sobre Riesgos y Desastres por Fenómenos Geológicos. La cual en sus inicios permitió el desarrollo de proyectos asociados a las problemáticas de estabilidad de laderas en la ciudad de Ocaña. A partir del 2013 se incorporan a la Red, el Grupo de Investigación Muisca de la Universidad de Santander, Bucaramanga, Colombia; y el Grupo de Ingeniería del Terreno de la Universidad de Oviedo de España, dando así paso a la conformación de La Red Iberoamericana sobre Riesgos y Desastres por Fenómenos Geológicos, la cual se ha convertido en un espacio de intercambio de experiencias y producción de conocimientos, a través del desarrollo de proyectos de investigación conjuntos y tribuna de discusión de las diferentes tareas planteadas en cada sesión anual. Planteando como sus ejes de estudio: Remoción en masa; Agrietamientos del terreno; Erosión; Hundimientos y subsidencia; Expansión y colapso de suelos; Licuación de arenas; Mejoramiento del terreno (inyección, subexcavación, vibroflotación, uso de cementantes, etc.); Cimentaciones superficiales y cimentaciones profundas.

Figura No.2 Espacios de Intercambio de Experiencias



Fuente: Autores, 2014

La Figura No.2 muestra los espacio de encuentro de divulgación del hacer investigativo en el campo de la gestión del riesgo, momentos en los cuales se actualizo y gana aproximación al estado del arte del conocimiento en esta disciplina del saber. Estos espacios se desarrollan anualmente en las sedes de las respectivas Universidades que conforman la Red, habiéndose desarrollado el primer encuentro en la Universidad Francisco de Paula

Santander Ocaña, N.S, Colombia (fotografía Izquierda) los días 23 al 25 de Octubre del 2012, el segundo encuentro fue organizado por la Universidad de las Californias Internacional UDCI, Tijuana, México D.F (Fotografía Derecha) durante los días del 14 al 16 de Noviembre del 2013; y en el 2014 se desarrollara durante los días 23 al 25 de Octubre el tercer encuentro organizado por la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla BUAP.

En cada uno de los encuentros anuales se programan actividades de investigación, extensión y divulgación del conocimiento, a desarrollar por parte de los diferentes grupos de trabajo. Los resultados obtenidos de este ejercicio involucran desarrollo de tesis de pregrado y posgrado, artículos científicos, libros, informes técnicos en apoyo a comunidades vulnerables, ponencias en eventos nacionales e internacionales y eventos de actualización en temáticas relacionada con la gestión del riesgo.

#### 4. Resultados Obtenidos

Como se mencionó anteriormente, los informes técnicos han sido uno de los productos de la Red que han permitido apoyar la gestión de proyectos, por parte de entidades gubernamentales, para mejorar las condiciones de vida de comunidades en riesgo. Un ejemplo de estos informes técnicos es el Diseño Geotécnico de la cimentación de un Box para la obra de paso en la Cañada El Hatillo, Municipio de Ocaña, Departamento de Norte de Santander – Colombia”.

En cumplimiento de la responsabilidad social de las Universidades se han desarrollado diferentes tesis de grado que han permitido estudiar y presentar propuestas de solución a problemáticas de inestabilidad de laderas en sectores con alto grado de vulnerabilidad, manejo de suelos de baja capacidad portante, propuesta de diseño de vivienda de interés social en sectores de ladera, desarrollo de mapas de zonificación de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa para su incorporación en el PBOT del Municipio de Ocaña N.S, Colombia.

Como medios de divulgación del conocimiento y de las experiencias desarrolladas por la Red se han publicado tres libros cuyos títulos son: 1. Inestabilidad de laderas. Deslizamientos y factores desencadenantes. 2. Inestabilidad de laderas. Análisis geotécnico y evaluación de riesgos. 3. Inestabilidad de laderas. Procesos constructivos de estabilización, publicados con la Editorial Académica Española. 4 artículos publicados, 1 en revista internacional, 3 en revista nacional; 22 ponencias en escenarios nacionales e internacionales, 3 de ellas en la Reunión Nacional de ACOFI 2010 al 2012 y 1 en el Encuentro Internacional de ACOFI 2014, y el Curso Internacional Modelamiento e Instrumentación Geotécnica. Aplicaciones en Taludes y Laderas ofrecidos en la Universidad de Santander UDES, Bucaramanga Colombia.

#### 5. Conclusiones

La conformación de grupos interinstitucionales, como lo es la Red Iberoamericana, permite abordar problemáticas regionales bajo diversas ópticas logrando plantear soluciones que involucran diferentes desarrollos en el estado del conocimiento. Además establece un espacio de divulgación e intercambio de ideas alrededor de temáticas de interés común, como lo es la gestión del riesgo. Las experiencias y herramientas que se desarrollan en la Red, son socializadas con toda la comunidad internacional y nacional mediante la publicación de libros, estudio de caso y artículos que permite acceder a información y metodologías para el conocimiento y reducción del riesgo.

Los trabajos desarrollados a través de las diferentes áreas de estudio de la Red Iberoamericana han permitido a las entidades encargadas de la gestión del riesgo contar con mecanismos para la prevención y reducción del riesgo en las comunidades vulnerables de las diferentes zonas de actuación de cada Institución miembro.

#### 6. Referencias

- Anderson M. (1991) Which Costos More: Prevention or Recovery? En: A. Kreimer y M. Mchan (Eds) Managind Natural Disasters and the Environment: pp. 17 – 27, Washington DC: World Bank. Consultado el 2 de Marzo de 2014 en <http://www.conhisremi.luttol.edu.ve/pdf/ARTI000105.pdf>

- Campos A.; Holm-Nielsen N.; Díaz C.; Rubiano D.; Costa C.; Ramírez F.; Dickson E. (2012) (Ed). Análisis de la gestión del riesgo de desastres en Colombia: un aporte para la construcción de políticas públicas. Bogotá, Colombia: Banco Mundial - GFDRR. 2012. Consultado el 5 de Abril de 2014 en <http://www.sigpad.gov.co/sigpad/archivos/GESTIONDELRIESGOWEB.pdf>
- Gallardo A. R. J. (2014) Aplicación del Método de los Factores de Valuación en los Fenómenos de Remoción en Masa del Barrio San Fermín, Municipio de Ocaña, y Selección de Obras de Mitigación, Tesis grado para optar al título de Magister en Geotecnia. Universidad Industrial de Santander.
- León D., y Pino, J. (2010). Inventario de zonas susceptibles a fenómenos de remoción en masa en la parte sur-occidental y sur-oriental del área urbana del municipio de Ocaña, Norte de Santander. Tesis de Pregrado. Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. Colombia, pp. 250
- Mantilla C. William (2000). Las Redes de Investigación En Contextos Académicos La Perspectiva USTA Universidad Santo Tomas. Consultado el 10 de Abril de 2014 en [http://www.guajiros.udea.edu.co/fnsp/cvsp/politicaspUBLICAS/0028.mantilla\\_redes.pdf](http://www.guajiros.udea.edu.co/fnsp/cvsp/politicaspUBLICAS/0028.mantilla_redes.pdf)
- Marcano M. Arismar; Cartaya R. Scarlet (2010). La Gestión de Riesgos de Desastres y el Uso de los Sistemas de Información Geográfica (SIG): Algunas Consideraciones. Revista Universitaria Arbitrada de Investigación y Dialogo Académico, Venezuela, Vol. 6 No.3; 2010,
- Márquez P. Carlos I. (2012), Líneas Estratégicas y Avances en Priorización de Zonas de Intervención, Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. Consultado en <http://www.col.Documento de país Lineas Estrategias DIPECHO 031012.pdf>. Consultado el 12 de Abril de 2014
- Maskrey A. (1993) Los Desastres No Son Naturales. Consultado el 2 de Mayo de 2014 en [http://www.denseredado.org/public/libros/2014/ges\\_loc\\_riesgo/gestion\\_riesgo\\_español.pdf](http://www.denseredado.org/public/libros/2014/ges_loc_riesgo/gestion_riesgo_español.pdf)
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, MAVDT, (2005), Serie Ambiente y Ordenamiento Territorial; Guía Metodológica Incorporación de la Prevención y la Reducción de Riesgos en los procesos de Ordenamiento Territorial. Consultado el 01 de Mayo de 2014 en <http://www.dnp.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=opaN4TGMqZY%3D&tabid=1759>
- Narváez Lizardo, Lavell Allan, Pérez O. Gustavo (2009). La Gestión del Riesgo de Desastres, Un enfoque basado en Procesos. Pull Creativo S.R.L ISBN 978-9972-787-88-1. Lima Perú 2009
- Pacheco William, (2014), Director del Consejo Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de la alcaldía del municipio de Ocaña N.S
- Piedrahita L., Ortiz R. y Núñez L. (2004). Una experiencia de extensión universitaria. UNDEL: La Universidad Facilitando Cambios en el Desarrollo Local. Revista Espacio Abierto, Cuaderno Venezolano de Sociología, Universidad del Zulia, Asociación Venezolana de Sociología. Maracaibo, Venezuela, pp. 305 - 331
- Piers, B. Ferry C, Ian D, Ben W. (1996). Vulnerabilidad: El entorno social Político y Económico de los Desastres. Consultado el 26 de Abril de 2014 en [http://www.desenredado.org/public/libros/1996/vesped\\_todo\\_sep\\_09\\_2002.pdf](http://www.desenredado.org/public/libros/1996/vesped_todo_sep_09_2002.pdf)
- Prieto R. Claudia (2011), Metodología para la evaluación de riesgos por deslizamientos en líneas de conducción de hidrocarburos, Tesis para optar título de Magister en Ingeniería Geotecnia, Modalidad Profundización, Consultado el 5 de Abril de 2014 en <http://www.bdigital.unal.edu.co/5335/1/claudiacatalinaprietorodriguez.2011.parte1.pdf>
- Suárez D.C (2008) Desarrollo de Indicadores de Riesgo y Desastre del Riesgo a Nivel Urbano para el Diagnostico y la Planificación en Manzanas, Tesis desarrollada para optar al título de Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales.
- UNHABITAT. Statistical Overview. Consultado el 25 de Mayo de 2014 en <http://www.unhabitat.org/categories.asp?catid=145>
- UNDEL: La universidad facilitando cambios en el desarrollo local. Revista Espacio Abierto, Cuaderno Venezolano de Sociología, Universidad del Zulia, asociación Venezolana de Sociología. Maracaibo, Venezuela. pp.305-331.

### Sobre los Autores

- **Leidy Johana Quintero Lemus.** Ingeniera Civil UFPS. Docente Instructor. [lquinterole@ufps.edu.co](mailto:lquinterole@ufps.edu.co)
- **Oscar Andrés Cuanalo Campos.** Ingeniero Civil BUAP, Magister en Ingeniería UNAM, Doctor en Ciencias Técnicas, Universidad Central de Las Villas, Cuba. Profesor Titular. [oscarcuanalo@hotmail.com](mailto:oscarcuanalo@hotmail.com)
- **Romel Jesús Gallardo Amaya.** Ingeniero Civil, Magister en Geotecnia de la Universidad Industrial de Santander. Profesor Auxiliar. [rgallardo@ufps.edu.co](mailto:rgallardo@ufps.edu.co)

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

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)