



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



# LOCALIZACIÓN DE SISMIOS POR DIFERENCIA DE TIEMPOS DE ARRIBO DE ONDAS DE CUERPO PARA EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO

Nathalia López Cubides, Juan Sebastián Ospina Ángel, Jorge Iván Toro Alzate

Universidad del Quindío  
Armenia, Colombia

## Resumen

El departamento del Quindío está ubicado en una zona de alta sismicidad, a lo largo de su extensión se encuentran 18 fallas, las cuales actúan generando movimientos telúricos de diversas magnitudes; Para lograr una ubicación precisa del sismo, por lo general se utilizan tres estaciones. Debido a las dificultades en el proceso de la recolección de estos datos, se tiene que contar con otras técnicas que permitan llegar al mismo resultado; Por tal motivo surgió la necesidad de encontrar la localización precisa de un sismo con un número menor de estaciones; Se plantea un método que sea apropiado para llegar a una solución del problema que consista en lograr de una forma práctica y sin contratiempos la ubicación de los movimientos presentes y que no se vean afectados por el número de estaciones activas. Por lo anterior se pretende realizar unos análisis de la localización con los sismos presentes en el departamento del Quindío analizados mediante estadísticas que permiten observar y comparar las diferencias de tiempos de arribo, para determinar la localización del sismo. Como contribución se planea ampliar las técnicas de localización de sismos.

**Palabras clave:** localización; sismo; estación

## *Abstract*

*Quindío is located in an area of high seismic activity, along its length are 18 faults, which act generating earthquakes of various magnitudes; To achieve a precise location of the earthquake, usually three stations are used. Because of the difficulties in the process of collecting this data, we have to rely on other techniques to*

*achieve the same result; For this reason it became necessary to find the precise location of an earthquake with a smaller number of stations; a method that is appropriate to reach a solution to the problem is to achieve a practical and smoothly way to locate the mentioned movements present and look unaffected by the number of active stations arises. Therefore it is intended to perform some analysis of the location with earthquakes present in Quindío analyzed using statistics that observe and compare differences in arrival times to determine the location of the earthquake. As a contribution it plans to expand the earthquake location techniques.*

**Keywords:** location; seism; station

## 1. Introducción

El departamento del Quindío está ubicado en una zona de amenaza sísmica alta, a lo largo de su extensión se encuentran 18 fallas, las cuales actúan generando movimientos telúricos de diversas magnitudes; La universidad del Quindío cuenta con un observatorio sismológico encargado del estudio de los fenómenos que se presentan, posee elementos tecnológicos que facilitan la correcta interpretación y localización de cada uno de estos. Para lograr una ubicación precisa del sismo, por lo general se utilizan tres estaciones. Como pueden existir dificultades en el proceso de la recolección de estos datos, se tiene que contar con otras técnicas que permitan llegar al mismo resultado; Por tal motivo surgió la necesidad de encontrar la localización precisa de un sismo con un número menor de estaciones, en este caso con dos, que mediante la diferencia de tiempo de arribo genere un rango, mediante el cual con estudios previos ayude a dar una aproximación muy acertada de la localización de tal evento.

## 2. Identificación

Se requiere identificar el modo efectivo de encontrar la ubicación de los sismos mediante dos estaciones, debido a la disponibilidad de la red del observatorio sismológico; por tal motivo surgió la necesidad de tratar de ubicar este tipo de eventos con un número menor de estaciones para así tener otra alternativa en caso de que fallen o que las ondas no alcancen a llegar a todas las estaciones. Se plantea un método que sea apropiado para llegar a una solución del problema que consista en lograr de una forma práctica y sin contratiempos los estudios que permitan ubicar los movimientos presentes y que no se vean afectados por el número de estaciones activas.

## 3. Justificación

El propósito de este proyecto surgió de la necesidad de tener un sistema alternativo de localización, que cumpla ciertos requisitos: organización, practicidad, eficiencia, y una ayuda para el monitoreo de los sismos presentes

en el Quindío. Esta investigación es justificada porque se realiza mediante un análisis y una comprobación de datos estadísticos por medio de una asociación de varianzas.

Asimismo, este proyecto puede dar lugar a nuevas investigaciones tomando algún interrogante en él como punto de partida, de esta manera enriquecerá el conocimiento de la amenaza sísmica con lo que se logra reducir vulnerabilidad en el departamento.

#### 4. Metodología

Se realiza la lectura de las diferencias de tiempos de arribo de ondas de cuerpo en la historia de los sismos presentes en el departamento del Quindío, una ventana amplia desde el año 2008 al 2015, luego se procede a realizar un análisis de los sismos teniendo en cuenta los tiempos que tardan en llegar a las estaciones las ondas P; posteriormente se logra la determinación de un rango por medio de estadística descriptiva para la localización del sismo. La comprobación se obtiene por medio de una asociación de varianzas, donde se tengan presentes los datos de las fallas del departamento del Quindío y la localización de los sismos por tiempos de arribo.

#### 5. Resultados

Se realiza la localización con dos estaciones para sismos asociados al sistema de fallas del departamento del Quindío. Además de ser una Contribución al proyecto de investigación macro denominado observatorio sismológico de la universidad del Quindío y punto de partida para nuevas investigaciones. Se realiza una contribución al conocimiento de la amenaza sísmica del departamento reduciendo la vulnerabilidad y por tanto el riesgo

#### 6. Referencias

- Duputel, Z., Rivera, L., Tsai, V. C., & Kanamori, H. (2013, Mayo). *Earth and Planetary Science Letters*. Consultado el 15 de noviembre del 2015 en <http://goo.gl/hmRavR>
- Mazo Lopera, E. (2014). COMPLETITUD DEL CATÁLOGO SÍSMICO EN EL CENTRO OCCIDENTE DE COLOMBIA. Armenia. Quindío, Colombia.
- Restrepo Montoya, C. (2013). DETERMINACIÓN DEL ALGORITMO PARA LA LOCALIZACIÓN DE SISMOS DE MEJOR AJUSTE A LAS CARACTERÍSTICAS DE VELOCIDAD Y ESTRUCTURA DE LA CORTEZA PARA EL CENTRO OCCIDENTE DE COLOMBIA. Armenia, Quindío, Colombia.
- Udías Vallina, A., & Mézcua Rodríguez, J. (1997). *Fundamentos de Sismología*. El Salvador: UCA Editores.

- Universidad Surcolombiana. (2011, abril). *Sismo Club 2011-1*. Consultado el 11 de noviembre de 2015 en <https://goo.gl/D81IRv>

### Sobre los Autores

- **Nathalia López Cubides:** Bachiller técnico especialidad comercio, estudiante de cuarto semestre de ingeniería civil de la universidad del Quindío, e-mail: [nlopezc\\_2@uqvirtual.edu.co](mailto:nlopezc_2@uqvirtual.edu.co)
- **Juan Sebastián Ospina Ángel:** Bachiller, estudiante de cuarto semestre de ingeniería civil de la universidad del Quindío, e-mail: [juanseospina@hotmail.com](mailto:juanseospina@hotmail.com)
- **Jorge Iván Toro Alzate:** Bachiller, estudiante de cuarto semestre de ingeniería civil de la universidad del Quindío, e-mail: [jitoroa@uqvirtual.edu.co](mailto:jitoroa@uqvirtual.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)