



Una formación de calidad  
en ingeniería para el futuro

Centro de Convenciones Cartagena de Indias  
15 al 18 de Septiembre de 2015

# “CALI, MEJORANDO LA CALIDAD DE VIDA CON MENOS RUIDO” UNA OPORTUNIDAD DE INTERNACIONALIZACIÓN DEL CURRÍCULO PARA LOS PLANES DE ESTUDIO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD SANTIAGO DE CALI

María Fernanda Díaz Velásquez

Universidad Santiago de Cali  
Cali, Colombia

## Resumen

“Cali, Mejorando la Calidad de Vida con Menos Ruido” en su primera fase, es un proyecto de investigación que pretende ofrecer soluciones relacionadas con la contaminación acústica presente en una zona piloto de la ciudad de Cali, realizando un diagnóstico que incluya las fuentes de ruido por tráfico vehicular y actividades de ocio nocturno. Este Proyecto es de carácter interinstitucional; involucra al estado a través del Departamento de Gestión Ambiental DAGMA, una empresa del sector privado y tres grupos de investigación colombianos pertenecientes a la Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium (UNICATÓLICA) y a la Universidad Santiago de Cali (USC). A nivel internacional participa el grupo de investigación: Instrumentation and Applied Acoustics Research Group I2A2 de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM).

La intervención del Grupo I2A2 en el proyecto ofrece una oportunidad de internacionalización del currículo para los Planes de Estudio de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Santiago de Cali; a través de la cooperación académica entre investigadores colombianos y españoles. Adicionalmente el acompañamiento de profesores extranjeros durante el desarrollo del proyecto facilitará la investigación formativa para los estudiantes de Ingeniería Electrónica, Ingeniería de Sistemas, Bioingeniería, y Posgrado vinculados al mismo, a través de semilleros de investigación y proyectos de grado.

**Palabras clave:** internacionalización del currículo; acústica ambiental; cooperación académica; contaminación por ruido

## **Abstract**

*"Cali, improving the quality of life with less noise" in its first phase, is a research project that aims to provide solution about noise pollution present in a pilot zone on Cali, with a diagnosis that includes the sources of noise by road traffic and social noise. This project is interagency, by involving the state through the Department of Environmental Management DAGMA, an private company and three Colombian research groups belonging to the Catholic University Foundation Lumen Gentium (UNICATÓLICA) and the Santiago de Cali University (USC) and Instrumentation and Applied Acoustics Research Group I2A2 of Politecnica de Madrid University (UPM)*

*The I2A2 research Group intervention in the project provides an opportunity to internationalize the curriculum for the Faculty of Engineering of the Santiago de Cali University; through academic cooperation of Colombian and Spanish researchers. The accompaniment of the foreign teachers during the project will provide formative research for students of Electronic Engineering, Systems Engineering and Bioengineering, master students linked to it, through seed research and graduation projects.*

**Keywords:** *internationalization of the curriculum; environmental acoustics; academic cooperation; noise pollution*

## **1. Introducción**

El progreso de las ciudades actuales trae el desarrollo de infraestructuras, la comodidad del transporte motorizado y otros servicios para el confort de sus habitantes. Esto interviene en el deterioro del medio ambiente y específicamente en la calidad de vida de sus habitantes debido a los niveles de ruido. Santiago de Cali tiene alrededor de 2.3 millones de habitantes y una superficie total de 560 km<sup>2</sup> y es la tercera ciudad más grande de Colombia; se encuentra situada en la zona sur occidental del país (Alcaldía de Cali, 2011). De acuerdo con las estadísticas presentadas por la secretaria de tránsito y transporte de Santiago de Cali, el parque automotor de esta ciudad, se ha incrementado del año 2002 al año 2012 en un 79,9% (Planeación Cali, 2014). Actualmente, algunas zonas de la ciudad se enfrentan a altos niveles de contaminación acústica, causados por tráfico vehicular y por las diferentes actividades de ocio propias de la cultura de la región. Esto aumenta las alertas frente a una problemática de ruido que deteriora la calidad de vida de los caleños, y a futuro puede generar patologías como: Problemas auditivos, psicológicos, fisiológicos no auditivos, alteraciones del sueño, entre otros (Ahanrobay et al., 2010) (Lopez Barrio et al., 2005).

El Departamento Administrativo de Gestión Ambiental (DAGMA), desde 2012 está trabajando en el diagnóstico de la problemática a través de un mapa de conflicto, y realizando el Plan de descontaminación por ruido de Santiago de Cali, como instrumento de gestión ambiental para evidenciar las condiciones de ruido en la ciudad. Sin embargo, estos estudios requieren permanentemente ser actualizados considerando los efectos del parque automotor y su alto incremento en los últimos

años. Lo anterior fundamentado en que el tráfico vehicular es la fuente de ruido con mayor contribución a la contaminación acústica en las ciudades (Recuero, 2000).

De acuerdo al artículo 22 de la Resolución 0627 de 2006, donde se establece la norma nacional colombiana de emisión de ruido y ruido ambiental, un mapa de ruido debe ser verificado y actualizado periódicamente (DAGMA, 2014a). Es importante resaltar que el mapa de ruido del Municipio de Santiago de Cali, presentado por el DAGMA, fue realizado por el método de muestreo, mediante mediciones directas realizadas durante dos años. Tomando en cuenta el elevado incremento del parque automotor, el tiempo de ejecución de las mediciones, y el alto costo de las mismas, el mapa de ruido por muestreo tiene una vigencia muy corta. Esta desactualización trae como consecuencia una errada toma de decisiones para el control de ruido en la ciudad, poniendo en riesgo la salud de los caleños y su calidad de vida. El uso de un software de carácter comercial para la simulación de ruido por tráfico permitiría un reajuste más rápido y la planeación de nuevas rutas de transporte público supervisada desde el punto de vista de la predicción de la contaminación acústica, evaluando su viabilidad ambiental y simplificando el análisis. Por toda la contextualización anterior, este proyecto de investigación aporta a las tres funciones sustantivas de una institución superior.

Desde el año 2013 se han realizado diferentes acercamientos entre investigadores de Ucatólica, la Universidad Santiago de Cali y la Universidad Politécnica de Madrid buscando la articulación académica y los recursos económicos para la elaboración de la propuesta y desarrollo del Proyecto "Cali, Mejorando la Calidad de Vida con Menos Ruido". La intervención del Grupo de Investigación I2A2 aporta su amplia experiencia en temáticas de Acústica Ambiental, este grupo tiene más de 15 años de instauración y está integrado por un conjunto multidisciplinar de profesores de Escuelas: ETSI de Industriales, ETSIS de Telecomunicación y ETSI de Topografía de la Universidad Politécnica de Madrid. Al año 2015, después de 2 años de trabajo colectivo se han logrado obtener recursos por más de \$190.000.00 para la ejecución del proyecto a través de convocatorias internas para recursos de investigación, la empresa externa, y el Dagma en representación del estado.

## **2. Participación y Roles del Personal de las Diferentes Instituciones involucradas en el Desarrollo del Proyecto**

Este proyecto pretende aportar a la descontaminación acústica al brindar alternativas de solución frente a la problemática de ruido que afrontan los caleños. La contribución de las entidades nacionales e internacionales a través de recurso humano, económico o de transferencia de conocimiento, brinda la oportunidad de una dinámica de internacionalización para los investigadores y para el proceso de formación de los estudiantes de las Facultades de Ingeniería de la USC y de Ucatólica, al enfrentar retos y desafíos propios de la globalización sin importar las distancias geográficas y la cultura, superando incluso las variables tiempo-espacio (López 2014). En la tabla No. 1 puede apreciarse la conformación del equipo de trabajo, la institución a la cual pertenecen y su rol o función durante la ejecución del proyecto.

**Tabla 1. Investigadores y participantes que conforman el equipo de trabajo para el proyecto Cali, mejorando la calidad de vida con menos ruido.**

<b>Integrante</b>	<b>Función</b>	<b>Dedicación</b>	<b>Institución(es) que representa</b>	<b>Grupo de investigación (Línea de investigación -LI)</b>	<b>Ciudad/ País</b>
María Fernanda Díaz Velázquez. CC 66922169	Investigadora Principal	8 horas/semana	Universidad Santiago de Cali (USC)	• GIEIAM (USC) LI: Acústica ambiental	Cali / Colombia
Andrea Pérez Vidal. CC 29105686	Co-Investigadora	6 horas/semana	Universidad Santiago de Cali (USC)	• GIEIAM (USC) LI: Acústica ambiental	Cali / Colombia
Jorge Antonio Silva Leal. CC 88256742	Co-Investigador	6 horas/semana	Universidad Santiago de Cali (USC)	• GIEIAM (USC) LI: Acústica ambiental	Cali / Colombia
Javier Salvador Rojas Montes CE 292664	Co-Investigador	6 horas/semana	Universidad Santiago de Cali (USC)	• GIEV (USC) LI: Problemas ambientales urbanos	Cali / Colombia
Jorge Guerrero Ramírez CC6343379	Co-Investigador	8 horas/semana	Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium (Unicatólica)	• KIMSA (UNICATOLICA) LI: Acústica	Cali / Colombia
Alfonso Sarabia CC16448607	Apoyo técnico	N/A	DATECSA S.A	Jefe de acústica - DATECSA S.A	Cali / Colombia
Manuel Recuero López DNI 0022819 Y	Asesor	N/A	Universidad Politécnica de Madrid	• Instrumentation and Applied Acoustics Research Group (I2A2) LI: Acústica aplicada	Madrid / España
Cesar Asensio DNI 07504274 H	Asesor	N/A	Universidad Politécnica de Madrid	• Instrumentation and Applied Acoustics Research Group (I2A2) LI: Acústica aplicada	Madrid / España
Mónica Duque Acevedo CC 67032059	Apoyo técnico	N/A	Departamento Administrativo de Gestión Ambiental (DAGMA)	Jefe de Grupo de Impactos Comunitarios (DAGMA)	Cali / Colombia

N/A: No aplica - No tiene vinculación laboral con el proyecto

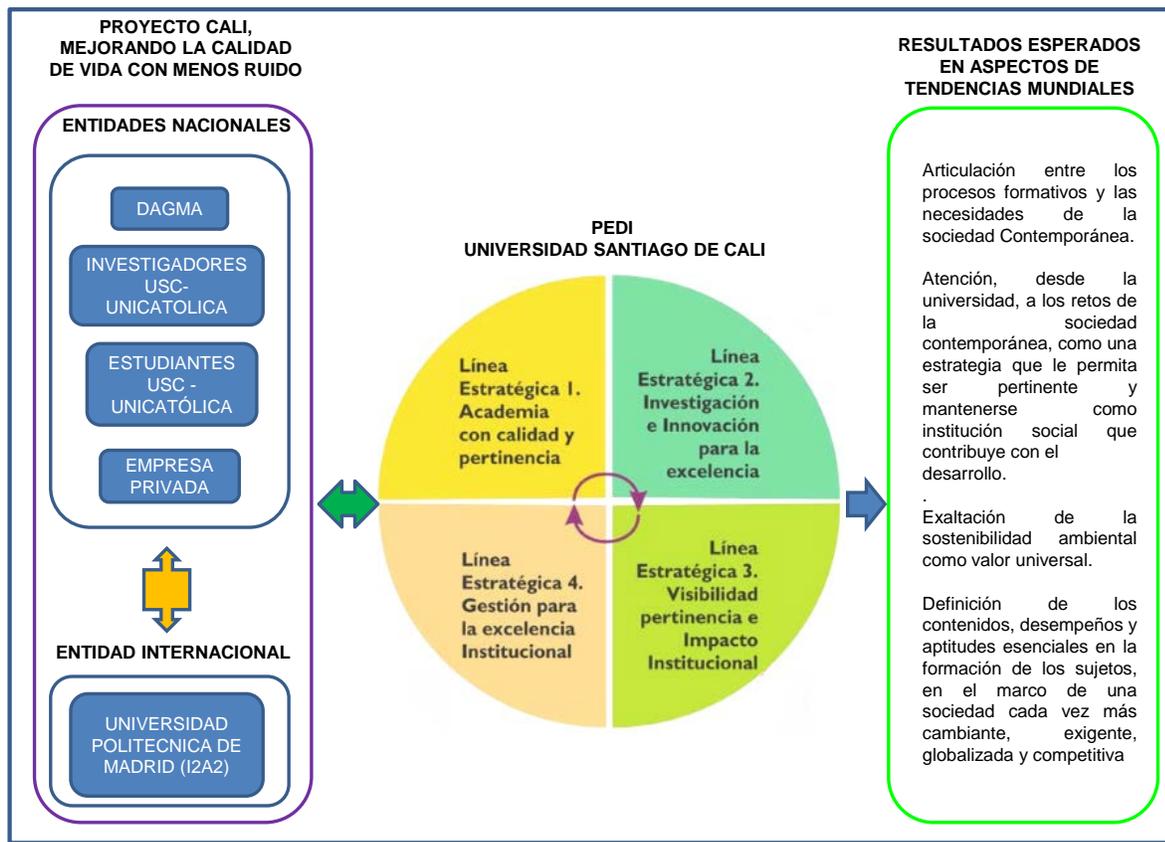
Respecto a estudiantes, se estima vincular un número de cuatro desde el ámbito de formación de recurso humano a nivel de pregrado y maestría. No se encuentran definidos los estudiantes actualmente; se plantea realizar una convocatoria pública a todos los interesados los cuales radicarán sus propuestas para trabajar y se seleccionarán con base en diferentes criterios establecidos por los grupos de Investigación y coordinadores de investigación de las facultades de Ingeniería de Unicatólica y de la USC.

### 3. Resultados esperados en aspectos de Tendencia Mundial

Aunque la ejecución de este proyecto contempla movilidad de profesores y la posibilidad de ampliarse a estudiantes, se considera que la internacionalización de la educación no debe orientarse exclusivamente a la posibilidad de cursar semestres académicos o pasantías en el exterior, máxime cuando no todos los estudiantes de nuestras instituciones de educación superior tienen los recursos para hacerlo y es evidente que pese a los esfuerzos de las universidades, no se pueden cubrir los gastos económicos para incluir a todos sus estudiantes de un programa académico, bajo este esquema. Transversalizar la internacionalización, articulándola a las funciones misionales de docencia, investigación y proyección social a través del proyecto "Cali, Mejorando la Calidad de Vida con Menos Ruido", facilita la inclusión de un mayor número de estudiantes e investigadores.

La Universidad Santiago de Cali cuenta con un Plan de Desarrollo institucional 2014 – 2024 PEDI. Este documento plantea cuatro líneas estratégicas que responden a las acciones de la Universidad de cara al futuro, bajo cuatro pilares: Calidad, pertinencia, impacto social y buen gobierno. Con este marco el proyecto podrá tener resultados en aspectos de tendencia mundial (Moreno 2007), tal como lo muestra la Figura No.1

**Figura No. 1. Diagrama de bloques que articula las cuatro líneas estratégicas de la Universidad Santiago de Cali con los resultados en aspectos de tendencia mundial, esperados del proyecto.**



A continuación en las Tablas No. 2, 3 y 4 se describen los resultados esperados de este proyecto de investigación, conducentes al fortalecimiento de la comunidad científica nacional y a la apropiación social de conocimiento, entre otros.

**Tabla 2. Resultados Relacionados con la generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos**

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Estudio diagnóstico de la contaminación acústica en la zona seleccionada	Documento de informe final del proyecto (Fase 1).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad de la zona seleccionada.</li> <li>DAGMA</li> <li>Grupos de investigación</li> </ul>
Simulación de la contaminación acústica en la zona seleccionada, debido al tráfico vehicular.	Mapa de ruido por tráfico de la zona seleccionada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad de la zona seleccionada.</li> <li>DAGMA</li> <li>Grupos de investigación</li> </ul>
Niveles de contaminación acústica en la zona seleccionada, debido a actividades de ocio nocturno.	Mapa de ruido debido a actividades de ocio, en la zona seleccionada.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad de la zona seleccionada.</li> <li>DAGMA</li> <li>Grupos de investigación</li> </ul>
Análisis integrado de mapas de ruido por tráfico vehicular y actividades de ocio nocturno para determinar zonas de mayor riesgo por contaminación acústica	Mapa de riesgo por contaminación acústica, en la zona seleccionada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad de la zona seleccionada.</li> <li>DAGMA</li> <li>Grupos de investigación</li> </ul>

**Tabla 3. Resultados esperados conducentes al fortalecimiento de la comunidad científica nacional**

Resultado / Producto esperado	Indicador	Beneficio
Fortalecimiento de personal docente en temáticas de acústica ambiental.	Curso de capacitación presencial denominado "Mapas de ruido: sistemas de evaluación del impacto acústico en las ciudades", por parte del grupo de investigación I2A2 de la Universidad Politécnica de Madrid	<ul style="list-style-type: none"> <li>Personal participante del proyecto, en las siguientes instituciones:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>UNICATÓLICA (Grupo de investigación KIMSA)</li> <li>DAGMA.</li> <li>USC (Grupos de investigación GIEIAM y GIEV)</li> </ul> </li> </ul>
Formación de recurso humano a nivel de pregrado y maestría	4 Estudiantes vinculados al proyecto como alternativa de grado (2 estudiantes de UNICATOLICA y 2 de USC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Investigación formativa para estudiantes.</li> <li>Fortalecimiento de las líneas de investigación de los grupos participantes</li> </ul>

**Tabla 4. Resultados esperados dirigidos a la apropiación social del conocimiento**

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Artículo en revista indexada	1 artículo sometido	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fortalecimiento de la investigación en las Universidades participantes</li> </ul>

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Resultados aplicables por la comunidad científica y estudiantes</li> </ul>
Presentación en ponencia nacional	Participación en 1 evento	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad académico-científica</li> <li>Socialización y divulgación de resultados</li> </ul>
Realización del Segundo Seminario de Acústica Ambiental en Cali	Evento de socialización	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comunidad académico-científica</li> <li>Socialización y divulgación de resultados</li> </ul>

El mayor impacto esperado después de ejecutar las dos fases del proyecto "CALI, Mejorando la Calidad de Vida con menos Ruido", donde la segunda fase extiende el proyecto a toda la ciudad, es contar con un diagnóstico real de la problemática de ruido, una legislación eficaz contra el ruido, medidas de planificación de tráfico y educación social para la disminución de ruido en la Cali con el fin de garantizarle a largo plazo, un desarrollo sostenible; al ser una ciudad más silenciosa, confortable y saludable. Adicionalmente se espera el fortalecimiento en el desarrollo de proyectos con colaboración internacional, de los grupos de investigación colombianos involucrados, permitiendo transversalizar la internacionalización a las funciones sustantivas de la universidad con resultados de tendencia mundial y los mencionados en las Tablas 2, 3 y 4.

#### 4. Conclusión

Ejecutar un proyecto de investigación de carácter interinstitucional que permita transversalizar la internacionalización a las funciones misionales de docencia, investigación y proyección social de la Universidad Santiago de Cali, facilita la inclusión de un mayor número de estudiantes e investigadores. Sin embargo adicional al esfuerzo y dedicación propios de un proyecto, el tiempo es un factor de riesgo cuando se deben articular las diferentes instituciones. Específicamente para este proyecto han transcurrido dos años desde sus inicios hasta la fecha, para estar a punto de firmar los convenios interinstitucionales de ejecución y proceder a la firma de las actas de inicio.

#### 5. Referencias

- Alcaldía de Santiago de Cali, Cali en Cifras, Capítulo Generalidades, Información Geográfica. Disponible en web: [file:///C:/Users/Admin/Downloads/Caliencifras2011\\_\(1\)%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/Admin/Downloads/Caliencifras2011_(1)%20(2).pdf) Consultado viernes 11 de Abril 2014
- Planeación Cali (2014). Cali en Cifras, Capítulo Tránsito y Transporte, Estadísticas Parque Automotor. Disponible en Web: <http://planeacion.cali.gov.co/dapweb/index.asp>. Consultado viernes 11 de abril 2014.
- Ahanrobay, N., Pourshakibaii, P., & Mostofi, M. (2010). A comparative analysis of the legal status of noise pollution in Iran and other countries. In 2010 International

- Conference on Environmental Engineering and Applications (ICEEA) (pp. 188–190). <http://doi.org/10.1109/ICEEA.2010.5596125>
- López Barrio, I., & Guillén, J. D. (2005). Calidad acústica urbana: influencia de las interacciones audiovisuales en la valoración del ambiente sonoro (Artículo). Retrieved March 23, 2015, from <http://digital.csic.es/handle/10261/7880>
  - DAGMA (2014a). Mapa de ruido de la ciudad de Santiago de Cali 2010 – 2014 Resolución 0627 del 2006. Disponible en web: [http://www.acodal.com/POTCali-2014/AMBIENTE/Anexo%2023.%202012\\_2014MapaRuido.pdf](http://www.acodal.com/POTCali-2014/AMBIENTE/Anexo%2023.%202012_2014MapaRuido.pdf). Consultado lunes 13 de octubre 2014.
  - Recuero López, M. (2000). Ingeniería acústica. Editorial Paraninfo.
  - López Echeverri, G. H. (2014). La internacionalización de la educación superior y la formación de ciudadanos del mundo, ciudadanos locales. *Sophia*, 10(2), 64–69.
  - Moreno, R. E. E. C. A. V. G., & Algarín, H. de J. H. (2007). La educación superior frente a las tendencias sociales del contexto. *Educación y Educadores*, 10(1). Recuperado a partir de <http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/677>

## Sobre el autor

- **María Fernanda Díaz Velásquez** Ingeniera en Electrónica, Especialista en Redes de Comunicación, Magister en Ingeniería con Énfasis en Ingeniería Electrónica, Estudiante de Doctorado en Ingeniería Mecánica de la Universidad Politécnica de Madrid. Profesor Tiempo Completo de la Universidad Santiago de Cali. [direlectronica@usc.edu.co](mailto:direlectronica@usc.edu.co)

---

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

Copyright © 2015 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)