



Fecha de presentación del Informe: Día Mes Año

Datos generales del Proyecto

Código del proyecto: 71010			
Título del proyecto: Análisis cualitativo en modelos para membranas y placas			
Facultad o Instituto Académico: Ciencias			
Departamento o Escuela: Matemáticas			
Grupo (s) de investigación: Ecuadif			
Investigadores ¹	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado
Investigador Principal	Jaime Arango	110	110
Coinvestigadores	Adriana Gómez	110	110
	Andrés Salazar		
	Jairo Andrés Delgado		
Otros participantes			



1. Resumen ejecutivo:

Algunos modelos importantes de la teoría de la Elasticidad se plantean en términos de problemas de contorno de ecuaciones diferenciales parciales elípticas que cumplen condiciones de borde. Entre estos modelos se destacan.

- Modelos de deformación de placas (Modelo P):
- Modelos de deformación de membranas (Modelo M)

En líneas generales el objetivo del proyecto es el análisis de las soluciones de los modelos de placas y de membranas. Los aspectos a analizar son los siguientes:

¹ Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

- Características del conjunto crítico. El conjunto crítico lo forman puntos en donde el gradiente de la solución del problema de contorno se anula.
- Análisis de la curvatura de las curvas de nivel de las soluciones cerca de la frontera.

2. Síntesis del proyecto:

Para efectos de este informe denotaremos Ω a la región que ocupa la placa (modelo P) o la membrana (modelo M). El proyecto abordará las siguientes cuestiones bajo condiciones diversas de regularidad del borde $\partial\Omega$ y la dimensión del espacio:

1. Determinar si los puntos críticos interiores de las soluciones de los modelos M y P se pueden acumular en el borde
2. En el caso en el que Ω sea un dominio planar cuya frontera esté formada por un número finito de curvas cerradas con interior convexo, determinar si la curvatura de las curvas de nivel de las soluciones de los modelos M y P cambian de signo cerca de $\partial\Omega$.

Metodología: En matemáticas avanzadas, la metodología está determinada por el marco teórico, y de manera más precisa, por las técnicas y herramientas que han probado ser útiles para el análisis de problemas similares. En el caso que nos ocupa los resultados obtenidos se lograron mediante el empleo del principio del máximo, la teoría de Morse, el teorema de la variedad estable y planos móviles.

Resultados obtenidos:

1. En dominios tipo tuerca (Dominios anulares cuya frontera exterior es un n -ágono regular y su borde interior es una curva suave) en el problema M se prueba que los puntos críticos no se acumulan en las esquinas y que no existen curvas de puntos críticos en el interior del dominio. El resultado se consigna en el artículo *Critical Points of Solutions to Elliptic Equations in Planar Domains with Corners*
2. En el problema (P) se prueba en el caso de un disco que la curvatura de las curvas de nivel de la solución del problema P no cambia de signo cerca de borde. Más aún, se demuestra que la función curvatura admite una extensión continua a la clausura del disco. El resultado no es trivial pues en las placas empotradas, el gradiente se anula en el borde, y en puntos de gradiente nulo no está definida la curvatura. Los resultados sobre el problema (P) se consignan en el artículo: *Critical points and curvature in circular clamped plates* (EJDE).

Conclusiones y/o recomendaciones:

El proyecto logró los objetivos que se pueden conseguir e razonablemente en un año con la dedicación asignada (110 horas por investigador en el semestre agosto – diciembre de 2015 y 220 horas por investigador en el semestre febrero junio de 2015). Lo más importante del proyecto, aunque intangible para contabilizarse como logro, es el entorno académico que ayuda a crear mediante los seminarios y las discusiones académicas. Este es un entorno fructífero generador de nuevas ideas y problemas de investigación.

Como recomendación sugiero que en los proyectos en donde el presupuesto sea básicamente el tiempo de los investigadores se deben simplificar las exigencias. Al fin y al cabo, lo que se busca es mantener activa una actividad de investigación y una sinergia de colaboración académica que de como resultado una producción intelectual razonable.

3. Productos:

Tabla No. 1. Cantidad y tipo de productos pactados en el *Acta de Trabajo y Compromiso* y productos finalmente presentados

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS	No. de PRODUCTOS PRESENTADOS
Productos de nuevos conocimientos		
Artículo completo publicado en revistas A1 o A2	1	2
Artículo completo publicados en revistas B	1	0
Artículo completo publicados en revistas C	0	0
Libros de autor que publiquen resultados de investigación	0	0
Capítulos en libros que publican resultados de investigación	0	0
Productos o procesos tecnológicos patentados o	0	0

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
registrados				
• Prototipos y patentes	0		0	
• Software	0		0	
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial	0		0	
Normas basadas en resultados de investigación	0		0	
Formación de recursos humanos	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis	No. De estudiantes Vinculados	No. De tesis
Estudiantes de pregrado	1	0	2	0
Semillero de Investigación	0	0	0	0
Estudiantes de maestría	1	0	1	0
Estudiantes de doctorado	2	2	2	2
Productos de divulgación				
Publicaciones en revistas no indexadas	0		0	
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales 2	No. de ponencias internacionales 0	No. de ponencias nacionales 2	No. de ponencias internacionales 0
Propuesta de investigación				
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.				

Tabla No. 2. Detalle de productos.

Para cada uno de los productos obtenidos y relacionados en la tabla anterior, indique la información solicitada para cada uno, anexando copia de las respectivas constancias. Como anexo a esta guía encontrará el instructivo para instructivo para la revisión de informes finales y productos



Tipo de producto:	Artículo
Nombre General:	Revista: Integración, Temas de Matemáticas, Vol 35, No. 1, p. 1-9, Agosto de 2017.
Nombre Particular:	Puntos críticos y simetrías en problemas elípticos
Ciudad y fechas:	Bucaramanga, Agosto de 2017
Participantes:	Jaime Arango, Juan Jiménez, Andrés Salazar
Sitio de información:	doi.org/10.18273/revint.v35n1-2017001
Formas organizativas:	Grupo de investigación Ecuadif

Tipo de producto:	Artículo
Nombre General:	Proceedings of the Edinburgh Mathematical Society, Vol 59, No. 2, p. 287-300, mayo de 2015
Nombre Particular:	Stochastic Models for Chladni figures
Ciudad y fechas:	Mayo de 2015
Participantes:	Jaime Arango, Carlos Reyes
Sitio de información:	doi.org/10.1017/S0013091515000139
Formas organizativas:	Grupo de investigación Ecuadif



Tipo de producto:	Tesis
Nombre General:	Tesis de doctorado, Universidad del Valle
Nombre Particular:	Jairo Andrés Delgado. "Puntos críticos de soluciones de problemas de contorno elíptico, con condiciones tipo Dirichlet".
Ciudad y fechas:	Universidad del Valle, Cali, febrero de 2017.
Participantes:	Jairo Andrés Delgado, Jaime Arango (director)
Sitio de información:	https://sites.google.com/correounivalle.edu.co/ecuadif/trabajos-dirigidos
Formas organizativas:	Grupo de investigación Ecuadif

Tipo de producto:	Tesis
Nombre General:	Tesis de doctorado, Universidad del Valle
Nombre Particular:	Andrés Mauricio Salazar. "Puntos Críticos y curvatura en placas empotradas".
Ciudad y fechas:	Universidad del Valle, Cali, marzo de 2017.
Participantes:	Andrés Mauricio Salazar, Jaime Arango (director).
Sitio de información:	https://sites.google.com/correounivalle.edu.co/ecuadif/trabajos-dirigidos
Formas organizativas:	Grupo de investigación Ecuadif



Tipo de producto:	Formación de recurso humano
Nombre General:	Trabajo de grado, pregrado de Matemáticas, Universidad del Valle
Nombre Particular:	Cristian Felipe Correa, "Cadenas de Markov y una analogía uno-dimensional de las figuras de Chladni".
Ciudad y fechas:	Cali, Agosto de 2017
Participantes:	Jaime Arango (dirección de trabajo de grado)
Sitio de información:	N.A.
Formas organizativas:	Grupo de investigación Ecuadif

Tipo de producto:	Formación de recurso humano
Nombre General:	Maestría en Matemáticas, Universidad del Valle
Nombre Particular:	Juan José Jiménez, proyecto de trabajo de investigación
Ciudad y fechas:	Cali, 2017
Participantes:	Jaime Arango (dirección de trabajo de investigación)
Sitio de información:	N. A.
Formas organizativas:	Grupo de investigación Ecuadif

Tipo de producto:	Formación de recurso humano
Nombre General:	Trabajo de grado, pregrado de Matemáticas, Universidad del Valle
Nombre Particular:	Jonathan Trejos, "Análisis en fractales".



Ciudad y fechas:	Cali, Octubre de 2016
Participantes:	Adriana Gómez (dirección trabajo de grado)
Sitio de información:	N.A.
Formas organizativas:	Grupo de investigación Ecuadif

Tipo de producto:	Divulgación
Nombre General:	Página web (google sites)
Nombre Particular:	https://sites.google.com/correounivalle.edu.co/ecuadif/
Ciudad y fechas:	Universidad del Valle, Cali, septiembre de 2017.
Participantes:	Jaime Arango, Adriana Gómez
Sitio de información:	https://sites.google.com/correounivalle.edu.co/ecuadif
Formas organizativas:	Grupo de investigación Ecuadif

4. Impactos actual o potencial:

Haga una descripción y/o relacione los impactos que tenga el proyecto en los diferentes ámbitos: académico, productivo, social, educativo, entre otros.

El principal impacto del proyecto es la vinculación de los investigadores con una actividad de investigación tanto nacional como internacional. Esto se avala con la participación de los investigadores en importantes eventos académicos y la publicación en revistas internacionales de los resultados de investigación. En cuanto a visibilidad internacional los investigadores contabilizan más de 34 citaciones de artículos con relación directa o indirecta al proyecto.

Por otro lado, se generaron en el marco del proyecto nuevas ideas que están dando frutos. El grupo Ecuadif tiene nuevos problemas de investigación de los que se esperan nuevos conocimientos. Con un poco de trabajo y las condiciones apropiadas, estas



ideas deberían concretarse próximamente y dar lugar a artículos, ponencias y temas de investigación para estudiantes y colegas jóvenes.

Este proyecto ha permitido la vinculación de nuevos estudiantes al grupo Ecuadif, que actualmente adelantan trabajos de Grado y de Maestría con la dirección de los investigadores Adriana Gómez y Jaime Arango. A continuación, se mencionan los estudiantes así su vinculación al grupo Ecuadif no constituya un logro tangible del proyecto: Harvy Arley Rodríguez (Estudiante de Maestría en Ciencias Matemáticas), Jonathan Trejos (Estudiante del Programa de Matemáticas que cursa trabajo de grado con la profesora Adriana Gómez), Mauricio Caicedo y Cristian Felipe Correa (Estudiantes de del Programa de Matemáticas cursando trabajo de grado con el profesor Jaime Arango).

En diciembre de 2015 el estudiante Juan José Jiménez Ramírez de la Pontificia Universidad Javeriana de Cali sustentó su trabajo de grado:

Puntos críticos del problema de Dirichlet para la ecuación laplace(u) = -1 en la bola y una deformación de la misma.

Este trabajo fue dirigido por el investigador del proyecto Andrés Salazar. Existe una estrecha relación del trabajo del estudiante Jiménez Ramírez con la actividad de investigación del proyecto. Esta es una innegable repercusión del proyecto, y más que eso, un resultado no tangible del mismo. Se prevé el ingreso del estudiante Jiménez Ramírez al Posgrado de Matemáticas de la Universidad del Valle en el semestre Agosto—Diciembre de 2016.

La presente versión del informe contiene las observaciones de los evaluadores:

Firma del investigador principal

VoBo. Vicedecano de Investigaciones

Por favor presente su informe impreso y en formato digital en hoja tamaño carta, letra arial 11, con espacios de 1 1/2