

Ángela María Betancurt Jaramillo,
Unimedios

1985, año de luto para el país, cerca de 26.000 personas muertas, más de 20.000 damnificados y heridos e incalculables pérdidas económicas deja la erupción del volcán Nevado del Ruiz que se produjo silenciosamente a las 11:30 de la noche el día 13 de noviembre.

Armero, una de las ciudades más importantes del norte del departamento del Tolima, se fundió en el lodo. A ella se sumaron las poblaciones de Chinchiná (Caldas), Guarinocito, Anzoátegui, Guayabal, Honda, Lérída, Líbano, Mariquita, Murillo, Cambao, Santuario y Santa Isabel.

Este grave desastre natural puso en evidencia que el país no estaba preparado para este tipo de catástrofes, primero porque no había ningún ente nacional monitoreando la actividad volcánica del territorio con el fin de que se emitiera una alerta a tiempo y de este modo se previnieran tantas muertes, y segundo, porque los servicios de socorro tampoco dimensionaron hasta ese momento una tragedia de tal magnitud, lo que ocasionó que no tuvieran las herramientas para reaccionar rápidamente.

Tras la tragedia

Luego de esta calamidad, el Gobierno vio la importancia y la necesidad de hacer un seguimiento diario a los volcanes colombianos, por lo cual creó el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Colombia, dividido en tres regiones: Manizales, Pasto y Popayán.

Actualmente, el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales (OVSM) tiene a su cargo la vigilancia de la región centro, que incluye a los departamentos de Caldas, Risaralda, Quindío, Norte de Antioquia, Norte del Tolima y Norte del Valle del Cauca.

Para este trabajo, se ha hecho necesario un número considerable de personal que se encarga de monitorear las 24 horas del día las señales que envían las estaciones dispuestas en cada uno de los volcanes. Esta supervisión la realizan por medio de un sismógrafo (tambor con papel ahumado en el que una aguja registra la señal que recibe) y un sistema digital en el cual un servidor almacena todos los datos de cada una de las estaciones por separado.

Los datos son analizados visualmente por estudiantes de Geología con el fin de etiquetar cada evento. Un color diferente indica el tipo de sismo –hay once clases en total–, que se denominan así: Tectónico Locales (TL), Tremores (TR), de Largo Periodo (LP), Volcano Tectónicos (VT), Avalanchas (AV), Sismos Distantes (DS), Sismos Híbridos (HB), Sismos de Hielo (IC), Sismos Regionales (RE), Relámpagos (RY) y Tornillos (TO).

La metodología que actualmente utilizan los sismólogos tiene varios inconvenientes: la gran carga de trabajo que se maneja, ya que constantemente deben clasificar y almacenar la información recibida; el crecimiento constante de la base de datos donde se guardan los eventos que registra cada estación, que omiten si varias entregan datos sobre el mismo evento, así como errores en la lectura de las señales, que se pueden presentar por desconocimiento del evento o por omisión entre los cambios de turno.

Software para monitorear volcanes



Un prototipo del software será implementado dentro del monitoreo diario de la actividad sísmológica del volcán Nevado del Ruiz.

Andrés Almeda/Unimedios

Un nuevo sistema automático desarrollado en la UN en Manizales permitirá simplificar el trabajo de los sismólogos y vulcanólogos, al tiempo que ayudará a analizar con mayor precisión y rapidez los datos que se reciben diariamente de cada una de las estaciones digitales de monitoreo sísmico. Se está probando con éxito en el volcán Nevado del Ruiz.

Un software, la solución

Uno de los métodos que ayuda a procesar grandes cantidades de datos y a interpretar con mayor certeza los resultados es el *Reconocimiento de patrones y su área de sistemas de clasificación múltiple*, aplicado también en casos de identificación de rostros, bioseñales o clasificación de imágenes hiperespectrales.

Mediante este tipo de técnicas, el investigador de la UN en Manizales Mauricio Orozco Alzate, en compañía de John Makario Londoño Bonilla, sismólogo del OVSM, el profesor holandés Robert Duin y de dos estudiantes de Ingeniería Electrónica, desarrolló un prototipo de sistema de reconocimiento automático basado en clasificadores múltiples. Este novedoso software no tiene antecedentes y con él se pretende que la sistematización de los datos entregados por las estaciones del volcán Nevado del Ruiz dejen de realizarse manualmente, se obtengan con un solo resultado –producto de la combinación de dichos datos– y que no se omita información o se cometan imprecisiones en la interpretación de la misma.

Según el profesor Orozco, “con los *Sistemas Múltiples de Clasificación para la Identificación Automática de Sismos Volcánicos en el Complejo Cerro Machín – Cerro Bravo*, y mediante los principios estadísticos

del reconocimiento de patrones, se podrá automatizar la clasificación de los sismos y aprovechar la multiplicidad de los datos que ofrecen cada una de las estaciones, logrando que la clasificación sea mucho más confiable y objetiva”.

Las estaciones del Nevado

El primer paso para la elaboración de este prototipo fue la elección de tres de las doce estaciones del Nevado, con el fin de

clasificación automática de la clase a la que pertenece el evento sísmico. Las reglas de combinación se aplican bajo el supuesto de que, en general, una decisión conjunta es más confiable que aquellas tomadas individualmente.

De igual forma, Orozco Alzate expresó: “En esta primera etapa para el desarrollo del prototipo solo elegimos un volcán, tres estaciones y tres clasificadores, puesto que queríamos ver si la hipótesis que teníamos funcionaba, pero la ventaja que ofrece el sistema

Durante este año la actividad sísmica del volcán Nevado del Ruiz ha permanecido estable. El número de sismos registrados, así como la energía sísmica liberada mostraron niveles bajos, aunque la actividad asociada al tránsito de gases y fluidos presentó un incremento en su frecuencia.

analizar sus señales, conocidas como Alfofombrales, Bis y Tolda Fría.

Luego fueron creados tres algoritmos (clasificadores), uno por cada estación, entrenados para que al momento de recibir los datos identifiquen los eventos sísmicos que más se registran: VT, LP y TR. Finalmente, mediante las reglas de combinación (forma por medio de la cual se juntan las decisiones de cada clasificador) se obtiene una sola decisión, lo que arroja el resultado final: la identi-

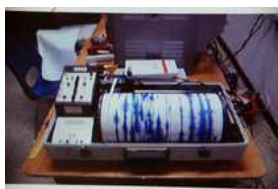
ficación automática de la clase a la que pertenece el evento sísmico. Las reglas de combinación se aplican bajo el supuesto de que, en general, una decisión conjunta es más confiable que aquellas tomadas individualmente.

De este proyecto se espera entregar un prototipo del software que se implemente dentro del monitoreo diario de la actividad sísmológica del volcán Nevado del Ruiz y que su impacto llegue a ser nacional, mediante el uso del sistema en los otros observatorios con los que cuenta el país.

UN crea software para clasificación automática de sismos



Sistemas Múltiples de Clasificación para la Identificación Automática de Sismos Volcánicos en el Complejo Cerro Machín-Cerro Bravo es el nombre de la investigación realizada en la UN en Manizales. / Unimedios



Manizales, oct. 15 de 2010 - Agencia de Noticias UN– Gracias a la creación de un *software* de sistemas múltiples de clasificación para la identificación de sismos volcánicos, el tiempo de sistematización de la actividad sísmica se reducirá hasta en 80%.

Este programa, elaborado en la UN en Manizales, permitirá que el trabajo de etiquetar manualmente los sismos por medio de un color diferente, que en la actualidad es realizado por los geólogos del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales (OVSM), se lleve a cabo de manera rápida y menos tediosa por medio de este prototipo.

Según Mauricio Orozco Alzate, docente y director del Departamento de Informática y Computación de la Universidad, “los resultados de este proyecto nos mostraron claramente el potencial que tiene la multiplicidad de datos con la que cuenta el Observatorio Vulcanológico, no solo para basar sus decisiones en una, dos o tres estaciones de registro de referencia, sino aprovechar los múltiples puntos geográficos en los cuales se registran las actividades y combinarlas con algoritmos y técnicas que existen para aprovechar estadísticamente esa información”.

Este prototipo, novedoso y sin antecedentes, está basado en el área de sistemas de clasificación, la cual permite automatizar la tarea de clasificación de los sismos mediante los principios estadísticos del reconocimiento de patrones, así se aprovecha la multiplicidad de datos que ofrece cada una de las estaciones, permitiendo a su vez que dicha clasificación sea mucho más confiable y objetiva.

“Es realmente maravilloso, y muy novedoso, porque en otras oportunidades se han utilizado diferentes estrategias para hacer esa clasificación automática de sismos de casos volcánicos. Esta vez se está usando un esquema más diferente y sobre todo integral, ya que incluye muchas estaciones”, comentó John Makario Londoño Bonilla, sismólogo del OVSM.

Además, con este sistema se logra obtener un solo resultado mediante la combinación de dichos datos, que no se omitan detalles o se cometan imprecisiones en su interpretación.

Concluida esta primera etapa, en la cual el proyecto arrojó los resultados esperados, la siguiente es ajustar unos puntos muy precisos en el esquema y evaluar el costo técnico y financiero para poder implementarlo en el observatorio de la capital caldense.

Frente a este aspecto, el sismólogo del OVSM dijo: “La implementación de este *software* va a ser totalmente útil para nosotros en los días de mayor actividad; por ejemplo, hace una semana que el Nevado del Ruiz estuvo muy activo y se registraron más de mil sismos”.

“Entonces –agregó– clasificar uno por uno a mano y poner la hora, la fecha y evaluarlos para darle unas características e identificar el tipo de sismo es muy dispendioso, en cambio si esto fuera automático sería muchísimo más rápido y una ayuda extremadamente importante, sobre todo en crisis volcánicas”.

Además, se espera que una vez implementado en Manizales se pueda aplicar en Pasto y Popayán, puesto que las características de las señales sísmicas son similares en la gran mayoría de los volcanes.

Más recientes

- Privatización del agua, entre eficiencia e inequidad
- Lo mejor de la ciencia y la tecnología en la UN en Palmira
- Bogotá Fútbol Club, dentro de los ocho del torneo Postobón
- Paso a paso, se consolida la UN en la Orinoquia
- Turismo: Industria sin chimenea que crece en el país
- Petróleo y turismo, temas en la programación de Prisma TV
- Especial de música con instrumentos de cuerda en UN Radio
- Intereses económicos tras declaración de pandemia AH1N1
- Enfoque internacional, necesario en formación profesional
- El próximo martes inicia el Foro de Extensión 2010
- UN Manizales, participe en Bienal Colombiana de Arquitectura
- Independencia brasilera: su influencia en el continente
- Oportunidades y experiencias en Proyéctate UN
- Festival de Música de Cámara: con estrenos y nuevos ritmos
- UN, anfitriona de Encuentro Regional de Danza Urbana
- Austeridad o inversión para recuperar la economía
- Colombia tendrá Plan de Desarrollo en Bioenergía
- Economía ambiental, en debate
- Protocolo para estimación de mariposas
- Semana de la Salud en la Sede Palmira

Más vistos

- Del *Big-bang* a la creación de la *www*, con la física
- Investigadores UN avanza en tratamiento de la Leishmaniasis
- Problema agrario en Colombia: realidad con futuro alentador
- Paso a paso, se consolida la UN en la Orinoquia
- Cirugía de Parkinson, ahora más segura
- Más leche y menos contaminación con un vegetal único
- Desde la Geotecnia se optimiza proceso minero
- Persiste posibilidad de granizadas en Medellín
- Vuelve 'Animal Bodies' a la UN
- A cinco años de la meta, el mundo sigue con hambre

**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN
UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

**RESULTADOS DE LA MODALIDAD 4 DE LA CONVOCATORIA NACIONAL DE INVESTIGACIÓN 2009
(5 de Diciembre de 2008)**

La Vicerrectoría de Investigación informa a los investigadores que participaron en la Convocatoria Nacional de Investigación 2009 - Modalidad 4 "Apoyo dirigido a nuevos docentes investigadores de la Universidad Nacional a través de proyectos", que el Comité de Selección en su sesión del 4 de diciembre de 2008 determinó:

Aprobar la financiación de los siguientes proyectos:

SEDE BOGOTÁ

| TITULO DEL PROYECTO | INVESTIGADOR PRINCIPAL | FACULTAD | DEPARTAMENTO | MONTO APROBADO |
|--|--------------------------------|--|--|-----------------------|
| IDENTIFICACIÓN DE GENES INVOLUCRADOS EN LA TRANSFORMACIÓN DE ARSÉNICO EN MICROORGANISMOS RECUPERADOS DE ZONAS DE LA SABANA DE BOGOTÁ CON LA PRESENCIA DEL METAL | DE BRITO BRANDAO PEDRO FILIPE | Facultad de Ciencias | Departamento de Química | \$ 12,000,000 |
| CARACTERIZACIÓN DE LOS PRINCIPALES ATRIBUTOS FÍSICOS, BIOLÓGICOS Y QUÍMICOS DEL HUMEDAL DEL CENTRO AGROPECUARIO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL - MARENGO | ARMENTERAS PASCUAL DOLORS | Facultad de Ciencias | Departamento de Biología | \$ 12,000,000 |
| OXIDACIÓN HETEROGÉNEA DE FENOL CON PROCESOS BASADOS EN EL REACTIVO DE FENTON | RAMIREZ FRANCO JOSE HERNEY | Facultad de Ingeniería | Departamento de Ingeniería Química | \$ 12,000,000 |
| MODELACION Y ESCALADO DEL TRANSPORTE REACTIVO EN MEDIOS HETEROGENEOS (METRE-1) | DONADO GARZON LEONARDO DAVID | Facultad de Ingeniería | Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola | \$ 12,000,000 |
| INSTITUCIONALIZACIÓN DEL SECTOR TURÍSTICO INTERNACIONAL EN COLOMBIA | SCHWARZ . GUIDO JURGEN WERNER | Facultad de Ciencias Humanas | Departamento de Geografía | \$ 12,000,000 |
| ESTADO DEL ARTE DE LA PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN DEL CHIGÜIRO (HYDROCHAERIS HYDROCHAERIS) EN LATINOAMÉRICA Y DIAGNÓSTICO PARTICIPATIVO COMO BASE PARA ORIENTAR SU PRODUCCIÓN E INVESTIGACIÓN EN COLOMBIA. | BARRAGAN FONSECA KAROL BIBIANA | Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia | Departamento de Ciencias Para La Produccion Animal | \$ 11,888,000 |
| OBTENCIÓN DE UNA NUEVA WAVELET MADRE PARA DISCRIMINAR DISTURBIOS EN SISTEMAS DE POTENCIA USANDO UNA WAVELET ADAPTIVA | CORTES GUERRERO CAMILO ANDRES | Facultad de Ingeniería | Departamento de Ingenieria Electrica y Electronica | \$ 12,000,000 |

| | | | | |
|---|--|--|---|---------------|
| DESARROLLO DE LAS CONDICIONES DE SACRIFICIO Y OBTENCIÓN DE CARNE A PARTIR DE OVINOS DE LANA CRUZADOS CON RAZAS CRIOLLAS COLOMBIANAS. | ALBARRACIN HERNANDEZ WILLIAM | Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos | Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos | \$ 11,992,343 |
| DETERMINACIÓN DEL EFECTO DE LA ESTIMULACIÓN AUDITIVA SOBRE EL PATRÓN DE SUPRESIÓN CORTICAL ENCEFALOGRÁFICO EN PERROS ANESTESIADOS CON ISOFLURANO | ROJAS BARRETO MANUEL JOAQUIN | Facultad de Medicina Veterinaria y Zootécnia | Departamento de Ciencias Para La Salud Animal | \$ 12,000,000 |
| ELABORACIÓN DE UN TEXTO EN REGULACIÓN BIOLÓGICA DE ENFERMEDADES DE PLANTAS EN AGRICULTURA TROPICAL | HOYOS CARVAJAL LILIANA MARIA | Facultad de Agronomía | Departamento de Agronomía | \$ 12,000,000 |
| ESTEREOTIPOS, RAZONAMIENTO COTIDIANO Y EDUCACIÓN ESTADÍSTICA. | CORREDOR ARISTIZABAL JAVIER ALEJANDRO | Facultad de Ciencias Humanas | Departamento de Psicología | \$ 12,000,000 |
| E-MÉTRICA COLOMBIA. FASE I | SANCHEZ TORRES JENNY MARCELA | Facultad de Ingeniería | Departamento de Ingeniería de Sistemas E Industrial | \$ 10,000,000 |
| DETERMINACIÓN DE LA VIDA ÚTIL DE QUESOS COLOMBIANOS MEDIANTE LA APLICACIÓN DE NARIZ ELECTRÓNICA | GUTIERREZ ALVAREZ LUIS FELIPE | Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos | Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos | \$ 11,500,000 |
| PRODUCTIVIDAD DEL AGUA EN EL CULTIVO DEL BANANO | BASTIDAS OBANDO ERNESTO | Facultad de Agronomía | Departamento de Agronomía | \$ 12,000,000 |
| ESTUDIO DE METAMATERIALES ELECTROMAGNÉTICOS ISÓTROPOS, ANISÓTROPOS Y SINTONIZABLES. APLICACIÓN AL DISEÑO DE FILTROS DE MICROONDAS | BAENA DOELLO JUAN DOMINGO | Facultad de Ciencias | Departamento de Física | \$ 12,000,000 |
| UTILIZACIÓN DEL INHIBIDOR DE LA NITRIFICACIÓN 3,4-DIMETILPIRAZOL FOSFATO (DMPP) EN EL CULTIVO DE ROSA DESARROLLADO EN SUSTRATO Y SUELO. | RESTREPO DIAZ HERMANN | Facultad de Agronomía | Departamento de Agronomía | \$ 12,000,000 |
| ANÁLISIS COMPARADO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA POLÍTICA DE JUVENTUD EN LAS LOCALIDADES DE USAQUÉN Y CIUDAD BOLÍVAR (BOGOTÁ, D.C.) | ROTH DEUBEL ANDRE NOEL | Facultad de Derecho, Ciencias Políticas y Sociales | Departamento de Ciencia Política | \$ 12,000,000 |
| ANÁLISIS DE LA PERCEPCION DE DESARROLLO RURAL ENTRE LOS POBLADORES LOCALES Y LOS EJECUTORES DE LA POLITICA RURAL EN LA PROVINCIA DEL TEQUENDAMA. EL CASO DE ALGUNOS NUCLEOS EMPRENDEDORES | PACHON ARIZA FABIO ALBERTO | Facultad de Agronomía | Departamento de Agronomía | \$ 12,000,000 |
| LIBRO ROJO DE LOS ÑAMES DE COLOMBIA DIOSCOREACEAE) | RAZ LAUREN | Facultad de Ciencias | Instituto de Ciencias Naturales | \$ 12,000,000 |
| ESTUDIO DEL EQUILIBRIO LÍQUIDO-VAPOR DE MEZCLAS MULTICOMPONENTES | GIL CHAVES IVAN DARIO | Facultad de Ingeniería | Departamento de Ingeniería Química | \$ 12,000,000 |

| | | | | |
|--|------------------------------|--|--|----------------|
| UTILIZACIÓN DE MICROONDAS PARA LA GENERACIÓN DE MATERIALES NANOPARTICULADOS | ZEA RAMIREZ HUGO RICARDO | Facultad de Ingeniería | Departamento de Ingeniería Química | \$ 12,000,000 |
| DISEÑO COMPUTACIONAL DE AGENTES DE EXTRACCIÓN PARA LA SEPARACIÓN DE COMPUESTOS ORGÁNICOS EN CORRIENTES ACUOSAS. | SERRATO BERMUDEZ JUAN CARLOS | Facultad de Ingeniería | Departamento de Ingeniería Química | \$ 10,000,000 |
| INGENIERÍA, MEDICINA Y URBANISMO. Transformaciones urbanas y discurso higienista: el caso del saneamiento del Paseo Bolívar en Bogotá. 1918 - 1938. | COLON LLAMAS LUIS CARLOS | Facultad de Artes | Escuela de Arquitectura y Urbanismo | \$ 12,000,000 |
| LA COTIDIANIDAD EN LA SELECCIÓN ENTRE OPCIONES POLÍTICAS. PESQUISA DEL COMPORTAMIENTO ELECTORAL DESDE LA VECINDAD Y LAS REDES SOCIALES EN ELECCIÓN DE ALCALDE EN CALI (OCTUBRE DE 2007). | PINTO OCAMPO MARIA TERESA | Instituto de Estudios Políticos y Relaciones Internacionales | Instituto de Estudios Políticos y Relaciones Internacionales | \$ 12,000,000 |
| APLICACIÓN DE ACEITES ESENCIALES COMO CONSERVANTES, PARA EL AUMENTO DE LA VIDA ÚTIL DE TILAPIA NILÓTICA | ALBARRACIN HERNANDEZ WILLIAM | Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos | Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos | \$ 11,920,000 |
| ELABORACIÓN DE UN TEXTO INVESTIGATIVO DE GESTIÓN Y FINANZAS DE EMPRESAS AGROPECUARIAS | MUÑOZ PUERTA GIOVANNI | Facultad de Agronomía | Departamento de Agronomía | \$ 12,000,000 |
| | | | | \$ 307,300,343 |

SEDE MEDELLÍN

| TITULO DEL PROYECTO | INVESTIGADOR PRINCIPAL | FACULTAD | DEPARTAMENTO | MONTO APROBADO |
|--|--|---|--|----------------|
| CONFIGURACIONES ESTÉTICAS, PAISAJES Y DIVERSIDAD EN LA COMISIÓN COROGRÁFICA (1850-1859) | VILLEGAS VELEZ ALVARO ANDRES | Facultad de Ciencias Humanas y Económicas | Escuela de Estudios Filosóficos y Culturales | \$ 11,800,000 |
| ESPACIOS DE RELACIÓN: PLAZA Y MANZANA EN EL CONTEXTO DEL PAISAJE URBANO Y DEL SISTEMA TERRITORIAL EN EL ALTIPLANO ANDINO NORORIENTAL. | ACOSTA PAEZ ALVARO HERNAN | Facultad de Arquitectura | Escuela de Arquitectura | \$ 12,000,000 |
| LOS CONCEPTOS DE LIBERTAD Y EMANCIPACIÓN EN UN CONTEXTO REVOLUCIONARIO. ESCLAVOS Y LIBRES DE COLOR EN ANTIOQUIA DURANTE EL PERÍODO INDEPENDENTISTA. 1800-1830. | CHAVES MALDONADO MARIA EUGENIA | Facultad de Ciencias Humanas y Económicas | Escuela de Historia | \$ 11,874,000 |
| EXPLORACIÓN GENEALÓGICA DE LA FORMACIÓN DE UN SABER: LA EMERGENCIA DEL SABER FOTOGRÁFICO. DISCURSO E IMAGEN EN LA OBRA DE MELITÓN RODRÍGUEZ. | MONDEJAR EP. MORALES VERONIQUE MARIE CHRISTINE | Facultad de Arquitectura | Escuela de Artes | \$ 12,000,000 |

| | | | | |
|--|-------------------------------------|---|--|---------------|
| GESTIÓN Y VALORACIÓN ECONÓMICA DE RECURSOS CARBONÍFEROS: DISTRITO MINERO DE AMAGÁ - ANTIOQUIA | FRANCO SEPULVEDA GIOVANNI | Facultad de Minas | Escuela de Ingeniería de Materiales | \$ 12,000,000 |
| POLÍTICAS DE INCLUSIÓN SOCIAL EN MEDELLÍN 2003-2008 | ZORNOZA BONILLA JUAN ANTONIO | Facultad de Ciencias Humanas y Económicas | Escuela de Ciencia Política | \$ 12,000,000 |
| REPRESENTACIÓN MULTIDIMENSIONAL DE ENVOLVENTES DE FAMILIAS CUADRÁTICAS. | PALUSZNY KLUCZYNSKY MARCO | Facultad de Ciencias | Escuela de Matemáticas | \$ 8,400,000 |
| INTERFACES TECNOLÓGICAS Y TRANSMISIÓN CULTURAL | MONTOYA SANTAMARIA JORGE WILLIAM | Facultad de Ciencias Humanas y Económicas | Escuela de Estudios Filosóficos y Culturales | \$ 12,000,000 |
| MÉTODO PARA LA SIMULACIÓN DE MACRO-IONES SUSPENDIDOS EN UN SOLVENTE IÓNICO CONTINUO: NERNST-PLANCK-GGEM | HERNANDEZ ORTIZ JUAN PABLO | Facultad de Minas | Escuela de Ingeniería de Materiales | \$ 12,000,000 |
| MONITOREO INALÁMBRICO DE LA INTEGRIDAD DE ESTRUCTURAS MEDIANTE SENSORES ÓPTICOS | BOTERO CADAVID JUAN FERNANDO | Facultad de Ciencias | Escuela de Física | \$ 12,000,000 |
| INCORPORACIÓN Y APROPIACIÓN DE LAS "ACCIONES AFIRMATIVAS" EN LA JURISPRUDENCIA DE LA CORTE CONSTITUCIONAL COLOMBIANA. ANÁLISIS COMPARATIVO CON EL CONSTITUCIONALISMO ESPAÑOL. | DURANGO ALVAREZ GERARDO ANTONIO | Facultad de Ciencias Humanas y Económicas | Escuela de Ciencia Política | \$ 12,000,000 |
| VIVIENDA EN MEDELLÍN CONTADA DESDE SUS INDICADORES DE ESPACIO PÚBLICO. CASO DE ESTUDIO: URBANIZACIÓN CARLOS E. RESTREPO Y TORRES DE MARCO FIDEL. | ARTEAGA ROSERO ARMANDO JOAQUIN | Facultad de Arquitectura | Escuela de Arquitectura | \$ 12,000,000 |
| LA AMAZONIA COLOMBIANA Y LOS MANUALES ESCOLARES 1880-1940. ALGUNAS NOTAS SOBRE LA CONSTRUCCIÓN DE UNA REPRESENTACIÓN. | CABRERA BECERRA GABRIEL | Facultad de Ciencias Humanas y Económicas | Escuela de Historia | \$ 12,000,000 |
| ESTUDIO DE LAS PROPIEDADES DE TRANSPORTE ELÉCTRICO DE LA COBALTITA YBACO4O7 POR MEDIO DE MEDICIONES DE TERMO POTENCIA | SALDARRIAGA AGUDELO WILMER DE JESUS | Facultad de Ciencias | Escuela de Física | \$ 12,000,000 |
| PAPEL DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN UNIVERSITARIOS EN LA GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS EMERGENTES: ANÁLISIS DE CASOS Y FORMULACIÓN DE CONSIDERACIONES PARA COLOMBIA | JIMENEZ HERNANDEZ CLAUDIA NELCY | Facultad de Minas | Escuela de Ingeniería de La Organización | \$ 12,000,000 |
| CRIOCONSERVACIÓN DE SEMEN DE BLANQUILLO <i>Sorubim cuspicaudus</i> : EFECTO DE LA INTERACCIÓN DE TRES CRIOPROTECTORES Y TRES NIVELES DE OSMOLARIDAD DEL DILUYENTE SOBRE LA CALIDAD ESPERMÁTICA Y EL MATERIAL GENÉTICO. | PARDO CARRASCO SANDRA CLEMENCIA | Facultad de Ciencias Agropecuarias | Departamento de Producción Animal | \$ 11,995,500 |

| | | | | |
|---|----------------------------------|---|--|---------------|
| EFECTO IN-VITRO DEL ÁCIDO LINOLÉICO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE PROSTAGLANDINAS F2 ALPHA (PGF2alpha) Y E2 (PGE2) EN CÉLULAS ENDOMETRIALES BOVINAS. | TARAZONA MORALES ARIEL MARCEL | Facultad de Ciencias Agropecuarias | Departamento de Produccion Animal | \$ 12,000,000 |
| TRIANGULACIONES BIEN CENTRADAS | RAMOS NAVARRETE EDGAR ARTURO | Facultad de Ciencias | Escuela de Matemáticas | \$ 12,000,000 |
| DETERMINACIÓN DE LAS FRECUENCIAS ALELICAS Y GENOTÍPICAS DEL GEN CD18 EN VACAS HOLSTEIN LECHERAS Y SU ASOCIACIÓN CON CARACTERÍSTICAS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA | ECHEVERRI ZULUAGA JOSE JULIAN | Facultad de Ciencias Agropecuarias | Departamento de Produccion Animal | \$ 12,000,000 |
| DETERMINACIÓN PRELIMINAR DE LA ESTRUCTURA SÍSMICA DE LA LITOSFERA SUPERIOR BAJO LA CIUDAD DE MEDELLÍN | MONSALVE MEJIA GASPAR | Facultad de Minas | Escuela de Geociencia y Medio Ambiente | \$ 12,000,000 |
| EL CONCEPTO DEL DESEMPLEO TECNOLÓGICO EN LA TEORÍA ECONÓMICA, UN ANÁLISIS COMPARADO DE LOS CLÁSICOS, KEYNES Y LOS NEOCLÁSICOS. | MOISA ELICABIDE LAURA CARLA | Facultad de Ciencias Humanas y Económicas | Escuela de Economía | \$ 12,000,000 |
| IMPLEMENTACIÓN DE UNA UNIDAD ACELERADORA DE HARDWARE PARA EL CODIFICADOR DE VIDEO H.264 | VALLEJO VELASQUEZ MONICA AYDE | Instituto Del Agua Minas | Escuela de Ingenieria Eléctrica y Mecánica | \$ 12,000,000 |
| ESPACIALIDAD EN EL PAISAJE RESIDENCIAL. PATRONES URBANISTICOS Y ARQUITECTONICOS EN PROYECTOS RESIDENCIALES EN ALTURA EN MEDELLIN, CON ACCESO POR PROGRAMAS DE REUBICACION Y POR RECURSOS PROPIOS | MEJIA ESCALANTE MONICA ELIZABETH | Facultad de Arquitectura | Escuela Del Habitat | \$ 12,000,000 |
| CARACTERIZACIÓN HIDRODINÁMICA Y ESTUDIO DE TRANSFERENCIA DE MASA EN UN FOTOBIOREACTOR DE COLUMNA DE BURBUJEO PARA LA PRODUCCIÓN DE Chlorella sp CON EL FIN DE CAPTURAR CO2 DE CORRIENTES DE GASES DE CHIMENEA | SUAREZ MENDEZ CAMILO ALBERTO | Facultad de Minas | Escuela de Procesos y Energía | \$ 12,000,000 |
| INVERSIÓN EXTRANJERA DIRECTA Y SPILLOVERS DE PRODUCTIVIDAD EN LAS EMPRESAS MANUFACTURERAS COLOMBIANAS | JIMENEZ GIRALDO DORA ELENA | Facultad de Ciencias Humanas y Económicas | Escuela de Economía | \$ 11,840,000 |
| MODIFICACIÓN DEL COEFICIENTE DE FRICCIÓN ENTRE ACEROS INOXIDABLES USANDO NANOTUBOS DE CARBONO OBTENIDOS POR VIA CATALÍTICA | SIERRA GALLEGO GERMAN ALBERTO | Facultad de Minas | Escuela de Ingenieria de Materiales | \$ 12,000,000 |
| | | | | \$ |

307,909,500

SEDE MANIZALES

| TITULO DEL PROYECTO | INVESTIGADOR PRINCIPAL | FACULTAD | DEPARTAMENTO | MONTO APROBADO |
|---|---------------------------------|---------------------------------------|---|----------------|
| SISTEMAS MÚLTIPLES DE CLASIFICACIÓN PARA EL RECONOCIMIENTO AUTOMÁTICO DE EVENTOS SÍSMICOS EN EL COMPLEJO VOLCÁNICO CERRO MACHÍN-CERRO BRAVO | OROZCO ALZATE MAURICIO | Facultad de Ciencias y Administracion | Departamento de Informatica y Computacion | \$ 10,000,000 |
| ANÁLISIS DE LA VARIABILIDAD ESPACIO-TEMPORAL DE LOS CAMPOS METEOROLÓGICOS SOBRE LA CIUDAD DE MANIZALES | BOTERO HERNANDEZ BLANCA ADRIANA | Facultad de Ingenieria y Arquitectura | Departamento de Ingenieria Civil | \$ 10,300,000 |
| VIGÍAS DE PAZ: SISTEMA DE GESTIÓN CULTURAL PARA LA CONVIVENCIA Y LA DEMOCRACIA PARTICIPATIVA DESDE LOS JÓVENES EN CALDAS | Lozano Escobar Javier Orlando | Facultad de Ciencias y Administracion | Departamento de Ciencias Humanas | \$ 11,961,942 |
| ESTILOS DE DIRECCIÓN Y ESTILOS DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN LA INDUSTRIA MANIZALEÑA DEL SECTOR METALMECÁNICO | PANTOJA OSPINA MARTIN ALONSO | Facultad de Ingenieria y Arquitectura | Departamento de Ingenieria Industrial | \$ 9,000,000 |
| LA INDUSTRIA DEL DISCO INDEPENDIENTE DE MÚSICA TRADICIONAL EN LA REGIÓN ANDINA COLOMBIANA (ANTIOQUIA, CALDAS, RISARALDA, QUINDÍO, VALLE) | VELASQUEZ PUERTA SANDRA | Facultad de Ciencias y Administracion | Departamento de Ciencias Humanas | \$ 12,000,000 |
| | | | | \$ 53,261,942 |

SEDE PALMIRA

| TITULO DEL PROYECTO | INVESTIGADOR PRINCIPAL | FACULTAD | DEPARTAMENTO | MONTO APROBADO |
|---|-------------------------------------|---|-----------------------------------|----------------|
| ELABORACIÓN Y EVALUACIÓN DE VIDA DE ANAQUEL DE SALCHICHAS A PARTIR DE TILAPIA ROJA (<i>Oreochromis sp.</i>) CON INCLUSIÓN DE HARINA DE SAGÚ | HLEAP ZAPATA JOSE IGOR | Facultad de Ingenieria y Administracion | Departamento de Ingenieria | \$ 12,000,000 |
| SISTEMAS PRODUCTIVOS LOCALES EN EL VALLE DEL CAUCA: EVALUACIÓN Y SUGESTIONES DE POLÍTICAS | ARELLANO GUERRERO ALEXANDRA EUGENIA | Facultad de Ingenieria y Administracion | Departamento de Ciencias Sociales | \$ 10,000,000 |
| | | | | \$ 22,000,000 |

SEDE CARIBE

| TITULO DEL PROYECTO | INVESTIGADOR PRINCIPAL | FACULTAD | DEPARTAMENTO | MONTO APROBADO |
|---|---------------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| HISTORIA ECONÓMICA DEL ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA | JAMES CRUZ JOHANNIE LUCIA | Sede San Andres | Sede San Andres | \$ 12,000,000 |
| | | | | \$ 12,000,000 |