

# Grupo de investigación: Ciencias de la Decisión



Departamento de Ciencias de la Computación y la Decisión  
Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín  
Facultad de Minas

# 1. Descripción

El grupo de Ciencias de la Decisión, **reconocido como A1 en Colciencias**, es un grupo conformado por profesionales dedicados a la investigación, desarrollo y aplicación de métodos de ingeniería para apoyar la toma de decisiones en problemas complejos de planificación y gestión.

Pertenece a la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, con amplia trayectoria en investigación y extensión, y con el apoyo de Instituciones gubernamentales y redes de investigación nacional e internacional.

Apoya aplicaciones en planificación del territorio, del transporte, de recursos naturales, minerales, hidráulicos, o energéticos, de la producción; entre muchas otras posibilidades.

# 2. Integrantes

## **Profesores:**

Santiago Arango Aramburo, Ph.D. en System Dynamics - Universidad de Bergen, Postdoc University of Lugano.

Carlos Adrián Saldarriaga, Ph.D, en Ingeniería de Sistemas - Universidad Nacional de Colombia.

Patricia Jaramillo Álvarez, Ph.D en Planificación y Gestión de Recursos - Universidad Politécnica de Valencia España.

Yris Olaya Morales, Ph.D. en Mineral Economics - Colorado School Of Mines.

Clara Inés Villegas, Ph.D en Economía - Universidad De Gotemburgo.

Sandra Ximena Carvajal, Ph.D, en Ingeniería - Universidad Nacional de Colombia.

## **Investigadores Asociados:**

Erik Larsen (Universidad de la Suiza Italiana).

Conny Wollbrant (Universidad de Gotemburgo).

Diana Patricia Giraldo (Universidad Pontificia Bolivariana).

Jaime Andrés Castañeda (Instituto Tecnológico de Massachusetts).

## **Estudiantes:**

Conjunto de estudiantes de Doctorado, Maestría y Pregrado de distintas áreas.

# 3. Investigación

## Líneas de trabajo

- Simulación de eventos discretos
- Dinámica de sistemas
- Optimización aplicada
- Decisiones bajo riesgo
- Análisis multicriterio
- Economía experimental
- Simulación basada en agentes
- Heurísticas y Metaheurísticas
- Analítica
- Modelos complejos

## Áreas de aplicación

- Mercados de energía
- Planificación de recursos naturales
- Planificación de centros urbanos
- Planificación del transporte
- Logística y producción
- Simulación de fenómenos naturales
- Cambio climático
- Simulación de fenómenos económicos y sociales
- Desarrollo sostenible

## 4. Actividades [1/2]

- **Semillero de investigación:**

Es un espacio en donde semanalmente miembros del grupo de investigación se reúnen para desarrollar y profundizar en competencias investigativas. Se enfoca en analizar y crear modelos para dar solución a problemáticas reales de la sociedad moderna.

- **Actividades y juegos de pensamiento sistémico:**

A través de la Dirección de Extensión Universitaria se realizan actividades y juegos de pensamiento sistémico con alumnos de grado 10° y 11°. Se han visitado barrios de Medellín, Municipios de Antioquia y el Parque Explora.

- **Desarrollo y socialización de proyectos de investigación de estudiantes.**

## 4. Actividades [2/2]

- **Experimentos en tomas de decisiones.**

Es un centro con recursos humanos, de software y hardware, que permite estudiar y contrastar empíricamente las relaciones que pueden darse en las organizaciones y sociedades en general.

- **Proyectos de consultoría con los sectores público y privado.**

- **Proyectos de Investigación con Colciencias (Jóvenes Investigadores).**

# 5. Proyectos activos

**Proyecto:** Desarrollo de Herramientas de Educación y Formación para la implementación de la Estrategia de Educación, Formación y Sensibilización a Públicos sobre Cambio Climático en 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

**Descripción:** El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (**MADS**) a través de la Dirección de Cambio Climático requiere generar insumos técnicos que apoyen la implementación de la Estrategia de Educación, Formación y Sensibilización a públicos sobre Cambio Climático. Los productos esperados son:

Diez (10) **proyectos escolares** sobre cambio climático. Formulados de manera articulada con los colegios escogidos en los **cinco (05) territorios del país**

**Perfiles territoriales** y medidas para mitigación del cambio climático.

# 5.1. Productos - Proyecto MADS

**Videojuego interactivo** con territorios sostenibles bajo el enfoque de Adaptación al Cambio Climático y Gestión de Gases Efecto Invernadero (GEI).

**5 Videos Animados** Educativos para Docentes de Colegios en temas de Mitigación del Cambio Climático..

**Una metodología educativa** para incluir la temática de cambio climático en los cursos o asignaturas escolares.

**Una metodología educativa** para el desarrollo de proyectos escolares de cambio climático.



## 5.2. Otros Proyectos [1/2]

- ✓ Simulación y Evaluación del impacto de Estrategias para el Desarrollo del Sector Minero 2014 – 2032 (Unidad de Planeación Minero Energética, 2013 - 2014).
- ✓ Escenarios Mineros para Colombia a 2032 (Unidad de Planeación Minero Energética, 2013 - 2014).
- ✓ C-PRO: Competencias para el Progreso de la Educación Superior (Unión Europea, 2009 - 2012).
- ✓ CLIMACAP: Integrated Climate Modelling and Capacity Building Project in Latin America, (2013 -2015 Comisión Europea).
- ✓ TNA: Evaluación de Necesidades Tecnológicas para Adaptación al Cambio Climático, (2012 - 2013 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible).
- ✓ Análisis de mercados eléctricos en Asia y África: oferta, demanda y oportunidades para expansión de transmisión.
- ✓ Modelo de las relaciones del clima y el cambio climático con la incidencia de la malaria en Colombia: un análisis comparativo entre la dinámica de sistemas y simulación basada en agentes.
- ✓ Modelamiento de la matriz energética agregada en Suramérica.
- ✓ Modelamiento y simulación de los efectos del cambio climático en la incidencia de la malaria en Colombia.
- ✓ Sensibilización en pensamiento sistémico - Incolmos YAMAHA.

## 5.2. Otros Proyectos [2/2]

- ✓ MGSAI: Metodología para la gestión socio-ambiental integral
- ✓ Fortalecimiento institucional y construcción de capacidades locales para la evaluación y articulación de iniciativas de implementación de tecnologías apropiadas de adaptación al cambio climático.
- ✓ Impacto de la gestión distribuida sobre el sistema de transmisión nacional.
- ✓ Modelamiento y simulación de estrategias de innovación para el crecimiento de la industria colombiana de software y su ingreso al mercado exportador.
- ✓ Burbujas de demanda y órdenes fantasmas en cadenas de abastecimiento: una aproximación con experimentos de laboratorio.
- ✓ Experimentos de laboratorio para estudiar los ciclos del café a partir del modelo expandido del mercado de cobweb
- ✓ Análisis de mercados eléctricos en Asia y África: oferta, demanda y oportunidades para expansión de transmisión.
- ✓ Desarrollo y evaluación de políticas y mecanismos para la estabilización de mercados eléctricos

# 6. Algunos artículos publicados [1/4]

- Saldarriaga-Isaza, A., Arango, S., & Villegas-Palacio, C. (2015). A behavioral model of collective action in artisanal and small-scale gold mining. *Ecological Economics*, 112, 98-109
- Radomes, A. A., & Arango, S. (2015). Renewable energy technology diffusion: an analysis of photovoltaic-system support schemes in Medellín, Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 92, 152-161.
- Martinsson, P., Villegas-Palacio, C., & Wollbrant, C. (2015). Cooperation and social classes: evidence from Colombia. *Social Choice and Welfare*, 1-20.
- Coria, J., & Villegas-Palacio, C. (2014). Regulatory dealing: Technology adoption versus enforcement stringency of emission taxes. *Contemporary economic policy*, 32(2), 451-473.
- Álvarez, C. A. D., Aramburo, S. A., & Hernández, A. R. (2014). Una propuesta sistémica para el análisis de la productividad de un proceso minero aurífero colombiano A system approach to analyze the productivity of a Colombian gold mining process. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (72), 173.
- Carvajal, S. X., Arango, S., & Larsen, E. R. (2013). Evaluation of a payments proposal for blackstart services in the Colombian electricity system: A system dynamics approach. *International Journal of Electrical Power & Energy Systems*, 53, 382-389.
- Arango, S., Castañeda, J. A., & Larsen, E. R. (2013). Mothballing in power markets: *An experimental study*. *Energy economics*, 36, 125 - 134.
- Saldarriaga-Isaza, A., Villegas-Palacio, C., & Arango, S. (2013). The public good dilemma of a non-renewable common resource: A look at the facts of artisanal gold mining. *Resources Policy*, 38(2), 224-232.
- Carvajal, S. X., Serrano, J., & Arango, S. (2013). Colombian ancillary services and international connections: Current weaknesses and policy challenges. *Energy Policy*, 52, 770-778.

# 6. Algunos artículos publicados [2/4]

- Martinsson, P., Pham-Khanh, N., & Villegas-Palacio, C. (2013). Conditional cooperation and disclosure in developing countries. *Journal of Economic Psychology*, 34, 148-155.
- Arango, S., & Moxnes, E. (2012). Commodity cycles, a function of market complexity? Extending the cobweb experiment. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 84(1), 321-334.
- Córdoba, J. E., & Jaramillo, G. P. (2012). Inclusion of the latent personality variable in multinomial logit models using the 16pf psychometric test. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 54, 169-178.
- Arango Aramburo, S., Castañeda Acevedo, J. A., & Olaya Morales, Y. (2012). Laboratory experiments in the system dynamics field. *System Dynamics Review*, 28(1), 94-106.
- Henao, F., Cherni, J. A., Jaramillo, P., & Dyner, I. (2012). A multicriteria approach to sustainable energy supply for the rural poor. *European Journal of Operational Research*, 218(3), 801-809.
- Ponzo, R., Dyner, I., Arango, S., & Larsen, E. R. (2011). Regulation and development of the Argentinean gas market. *Energy policy*, 39(3), 1070-1079.
- Arango, S., & Larsen, E. R. (2010). The environmental paradox in generation: How South America is gradually becoming more dependent on thermal generation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 14(9), 2956-2965.
- Builes Jaramillo, L. A., Lotero Vélez, L., & Arroyave Rojas, J. A. (2013). Environmental protection zones prioritization for the decision making support. *Producción+ Limpia*, 8(1), 91-101.
- Saldarriaga-Isaza, A., Villegas-Palacio, C., & Arango, S. (2013). The public good dilemma of a non-renewable common resource: A look at the facts of artisanal gold mining. *Resources Policy*, 38(2), 224-232.

# 6. Algunos artículos publicados [3/4]

- Ramírez, D. P. G., Aramburo, S. A., & Jaramillo, J. E. M. (2014). Efectos de los Biocombustibles en la Seguridad Alimentaria en Colombia: Una Aproximación Sistémica. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, 67(2), 7375-7385.
- Lotero, L., Jaramillo, P., & Rave, C. C. (2013). A heuristic decomposition method for large-scale traffic assignment: Aburra Valley case study. *Revista Facultad de Ingeniería Universidad de Antioquia*, (68), 187-197.
- Jaramillo-Alvarez, P., Gonzalez-Calderon, C. A., & Gonzalez-Calderon, G. (2013). Route optimization of urban public transportation. *Dyna*, 80(180), 41-49.
- Ravea, J. P., & Álvarezb, P. J. (2014). Sacrificio cortoplacista adaptativo 2opt (SCA\_2opt): Una heurística inspirada en el pensamiento sistémico. *Production Journal*, 24(1), 26-40.
- Ravea, J. I. P., & Álvarezb, G. P. J. (2013). Espacio literario relevante sobre el Problema del vendedor viajero (TSP): Contenido, clasificación, métodos y campos de inspiración. *Production Journal*, 23(4), 866-876.
- Carvajal, S. X., Serrano, J., & Arango, S. (2013). Colombian ancillary services and international connections: Current weaknesses and policy challenges. *Energy Policy*, 52, 770-778.
- Villada, J., & Olaya, Y. (2013). A simulation approach for analysis of short-term security of natural gas supply in Colombia. *Energy Policy*, 53, 11-26.
- Quintero, S. X. C., & Jiménez, J. D. M. (2013). Impacto de la generación distribuida en el sistema eléctrico de potencia colombiano: un enfoque dinámico. *Tecnura*, 17(35), 77-89.
- Cogollo, M. R., Velásquez, J. D., & Jaramillo, P. (2013). Estimación de los parámetros del modelo no lineal de promedios móviles usando la metaheurística DE-PSO. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 12(22), 147-155.

# 6. Algunos artículos publicados [4/4]

- Bedoya, J. W. B., Álvarez, G. P. J., & Sepúlveda, G. F. (2012). El Planeamiento Minero en Colombia: hacia lo estocástico. *Dyna*, 79(175), 17-19.
- Arango, S., & Moxnes, E. (2012). Commodity cycles, a function of market complexity? Extending the cobweb experiment. *Journal of Economic Behavior & Organization*, 84(1), 321-334.
- Sepúlveda, G. F., Bedoya, J. W. B., & Álvarez, P. J. (2012). Planeamiento de minas a cielo abierto mediante optimización estocástica. *Boletín de Ciencias de la Tierra*, (31), 107-113.
- Arango Aramburo, S., Castañeda Acevedo, J. A., & Olaya Morales, Y. (2012). Laboratory experiments in the system dynamics field. *System Dynamics Review*, 28(1), 94-106.
- Córdoba, J. E., & Jaramillo, G. P. (2012). Inclusion of the latent personality variable in multinomial logit models using the 16pf psychometric test. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 54, 169-178.
- Abaunza Osorio, F., Arango Aramburo, S., & Olaya Morales, Y. (2011). Simulación de estrategias de inversión para pequeños caficultores colombianos. *Revista Facultad Nacional de Agronomía, Medellín*, 64(2), 6277-6290.
- Pérez Rave, J., & Jaramillo, G. P. Sacrificio cortoplacista adaptativo en comparación metaheurísticas para el tsp. *Avances en Sistemas e Informática*; Vol. 8, núm. 3 (2011); 125-138 *Avances en Sistemas e Informática*; Vol. 8, núm. 3 (2011); 125-138 1909-0056 1657-7663.
- Rave, J. I. P., & Álvarez, G. P. J. (2011). Application of mixed-integer linear programming in a car seats assembling process. *Pesquisa Operacional*, 31(3), 593-610.
- Mesa, E., Velásquez, J. D., & Jaramillo, P. (2011). Generation of complex nonlinear benchmark functions for optimization using fuzzy sets and classical test functions. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 10(19), 171-177.

## Contacto:

Santiago Arango Aramburo

E-mail: [saarango@unal.edu.co](mailto:saarango@unal.edu.co)

Oficina: M8A – 211, Facultad de Minas

Teléfono: 4255271



## Página web:

[cienciasdeladecision.co](http://cienciasdeladecision.co)