

Informe de Gestión 2018

Dr. Jorge Francisco Estela Uribe

Director del Departamento

25 de enero de 2019

MEGA Excelencia Académica y Humana

Tamaño y composición de la planta de profesores

Al término de 2018, el Departamento tenía 35 posiciones de planta: 20 para el Área de Ingeniería Industrial y 15 para el Área de Ingeniería Civil. Así, el Departamento creció en una posición de planta, creada para Ingeniería Civil en el área de Estructuras. Las posiciones de planta efectivamente ocupadas al término del segundo semestre de 2018 eran 31 (una más que al término de 2017): 16 para Ingeniería Industrial y 15 para Ingeniería Civil, con los siguientes profesores:

- Ingeniería Industrial: Jorge Enrique Álvarez, Nicolás Clavijo, Olga Lucía Delgadillo, John Wilmer Escobar, Jorge Francisco Estela, Álvaro Figueroa, Adriana Gómez, Daniel Morillo, William Andrés Ocampo, Juan Camilo Paz, Hernando Prado, José Luis Ramírez, Ivón Estefany Rey, Kathleen Salazar, Luís Alonso Velasco y Luz Elena Vinasco.
- Ingeniería Civil: Héctor Mauricio Benavides, César Camilo Cañón, Paola Andrea Cruz, Orlando Cundumí, María Fernanda García, Israel Gómez, Juan Carlos Herrera, Luis Fernando Macea, Ingrid Elizabeth Madera, José Javier Martínez, Iván Fernando Otálvaro, Diego Darío Pérez, Javier Alexander Pérez, Manuel Alejandro Rojas y María Fernanda Serrano.

Así, Ingeniería Civil tenía ocupadas todas sus posiciones de planta mientras que Ingeniería Industrial tenía cuatro posiciones no ocupadas debido a lo siguiente:

- Profesora María Isabel Díaz: está terminando su doctorado en la Universidad Pontificia Bolivariana de Medellín, y se reincorporará a la planta para el segundo semestre de 2019.
- Profesor Francisco Muñoz: inició en agosto de 2018 su doctorado en Purdue University con beca Fulbright-Colciencias y se espera que no esté disponible por los próximos cuatro años.
- Vacante de la profesora Gloria Portilla: viene desde el segundo semestre de 2017.
- Vacante del profesor Luis Andrés Saavedra: se originó a partir del segundo semestre de 2018.

La evolución de las vacantes en 2018 fue la siguiente:

- En Ingeniería Industrial: el profesor Daniel Morillo se incorporó a la planta en enero de 2018 y ocupó la vacante de la profesora Jenny Díaz que venía desde el segundo semestre de 2016 y, como se indicó arriba, estuvieron vacantes las posiciones de los profesores Saavedra y Portilla. En diciembre de 2018 se contrataron dos profesores (como se explicará más adelante) para llenar estas vacantes.

- En Ingeniería Civil: la vacante que había dejado al término de 2017 el Dr. Aníbal César Maury en el área de Construcción fue llenada con el profesor Héctor Mauricio Benavides habiendo empezado el segundo semestre del año.

La contratación de nuevos profesores de planta fue la siguiente:

- Profesor Daniel Morillo: ocupó la vacante de Jenny Díaz en Ingeniería Industrial.
- Profesor Héctor Mauricio Benavides: ocupó la vacante de Aníbal Maury en Ingeniería Civil.
- Profesora Ingrid Elizabeth Madera: ocupó un cargo nuevo creado para Ingeniería Civil en Estructuras.
- Dr. Fabián Andrés Castaño: fue contratado en diciembre de 2018 (efectivo a partir del 15 de enero de 2019) en reemplazo de Luis Andrés Saavedra en Ingeniería Industrial.
- Profesor Héctor Fabio Bonilla: fue contratado en diciembre de 2018 (efectivo a partir del 15 de enero de 2019) como reemplazo temporal del profesor Francisco Muñoz durante sus estudios de doctorado.

En este punto es importante explicar la situación del profesor Bonilla. El Rector y el Vicerrector Administrativo decidieron que una de las vacantes de Ingeniería Industrial se ocupara con un nuevo profesor de planta que habrá que contratar en 2019 para atender el nuevo programa de Ingeniería Mecánica que se abrirá en el primer semestre. Pero, para atender la necesidad de Ingeniería Industrial de llenar sus vacantes, la solución fue utilizar el recurso del reemplazo temporal de Francisco Muñoz durante su doctorado toda vez que los recursos para el efecto están disponibles por el programa de apoyo a la formación doctoral. También hay que anotar que la profesora Adriana Gómez fue nombrada a mediados de 2018 como Directora de Carrera de Ingeniería Mecánica, pero conservó un curso de Ingeniería Industrial en el segundo semestre de 2018, de modo que por esa razón fue contada como profesora de planta de ese programa en 2018. Sin embargo, la profesora Gómez, a partir del primer semestre de 2019, no volverá a tener cursos de Ingeniería Industrial sino que se concentrará en cursos de Ingeniería Mecánica. Es decir, a partir del primer semestre de 2019, si no cambiara la situación, el área de Ingeniería Industrial pasará a tener 19 posiciones de planta. También merece atención que en diciembre de 2018, la Universidad decidió no renovar el contrato del profesor Israel Gómez (para renovar en enero de 2019) porque mostraba evaluaciones por estudiantes consistentemente malas y empeorándose, de modo que habrá una vacante en Ingeniería Civil que habrá que llenar en el curso del año.

De lo anterior se concluye que el Departamento resolvió la situación de vacantes que venían desde años anteriores. Esas vacantes no se habían ocupado porque los candidatos que se presentaron a las convocatorias que se abrieron no pasaron los criterios de evaluación; es decir, solo se llenaron las vacantes con candidatos que satisfacían las condiciones de calidad exigidas.

La cualificación de los profesores de planta, activos y en doctorado al término del segundo semestre de 2018, en términos de los títulos profesionales, los últimos títulos de postgrado y las categorías del escalafón se presenta en la Tabla 1.

Tabla 1. Títulos profesionales, máximos títulos de postgrado y categorías del escalafón de profesores de planta

Nombre	Título profesional	Máximo título de postgrado	Categoría en el escalafón
Jorge Enrique Álvarez	Ingeniero Industrial	Magíster	Instructor
Héctor Mauricio Benavides	Ingeniero Civil	Magíster	Instructor
Nicolás Clavijo	Ingeniero Industrial	Magíster	Asistente
Paola Andrea Cruz	Ingeniera Civil	Magíster	Instructora
César Camilo Cañón	Ingeniero Civil	Magíster	Instructor
Orlando Cundumí	Ingeniero Civil	Doctor	Asistente
Olga Lucía Delgadillo	Ingeniera Agrónoma	Doctora	Asistente
María Isabel Díaz	Ingeniera Industrial	Magíster	Instructora
John Wilmer Escobar	Ingeniero Industrial	Doctor	Asociado
Jorge Francisco Estela	Ingeniero Químico	Doctor	Titular
Álvaro Figueroa	Ingeniero Mecánico	Magíster	Asociado
María Fernanda García	Ingeniera Civil	Doctora	Asociada
Adriana Gómez	Ingeniera Mecánica	Doctora	Asociada
Israel Gómez	Ingeniero Civil	Magíster	Asistente
Juan Carlos Herrera	Ingeniero Civil	Doctor	Asociado
Luis Fernando Macea	Ingeniero Civil	Doctor	Asistente
Ingrid Elizabeth Madera	Ingeniera Civil	Doctor	Asistente
José Javier Martínez	Ingeniero Civil	Magíster	Asociado
Daniel Morillo	Ingeniero Industrial	Doctor	Asistente
Francisco Muñoz	Ingeniero Industrial	Magíster	Instructor
William Andrés Ocampo	Ingeniero Químico	Doctor	Titular
Iván Fernando Otálvaro	Ingeniero Civil	Doctor	Asociado

Tabla1. - continuación

Nombre	Título profesional	Máximo título de postgrado	Categoría en el escalafón
Juan Camilo Paz	Ingeniero Industrial	Magíster	Instructor
Diego Darío Pérez	Ingeniero Civil	Doctor	Titular
Javier Alexander Pérez	Ingeniero Topográfico	Magíster	Instructor
Hernando Prado	Ing. Electromecánico	Magíster	Asociado
José Luis Ramírez	Ingeniero Mecánico	Doctor	Asistente
Ivón Estefany Rey	Ingeniera Industrial	Magíster	Instructora
Manuel Alejandro Rojas	Ingeniero Civil	Doctor	Asistente
Kathleen Salazar	Ingeniera Administrativa	Magíster	Instructora
María Fernanda Serrano	Ingeniera Civil	Doctora	Titular
Luís Alonso Velasco	Ingeniero Industrial	Magíster	Asistente
Luz Elena Vinasco	Estadística	Magíster	Asistente

La información de la Tabla 1 se resume así para una cantidad de 33 profesores:

- En Ingeniería Industrial: de 18 profesores, 9 son ingenieros industriales, 1 es ingeniera administrativa (que se asimila a ingeniera industrial para muchos efectos), 2 son ingenieros químicos, 3 son ingenieros mecánicos, 1 es ingeniera agrónoma, 1 es ingeniero electromecánico y 1 es estadística.
- En Ingeniería Civil: de 15 profesores, 14 son ingenieros civiles y 1 es ingeniero topográfico con maestría en Ingeniería Civil.
- En cuanto a máximos títulos, 17 profesores son magísteres (11 en Ingeniería Industrial y 6 en Ingeniería Civil) y 16 son doctores (7 en Ingeniería Industrial y 9 en Ingeniería Civil).
- En cuanto a categorías del escalafón, 10 profesores son Instructores, 11 son Asistentes, 8 son Asociados y 4 son Titulares.

En consecuencia, la planta de profesores está distribuida para atender adecuadamente las necesidades de Ingeniería Industrial e Ingeniería Civil. Mientras que la planta de Ingeniería Civil se caracteriza por una alta consistencia profesional, la planta de Ingeniería Industrial se caracteriza por una buena diversidad profesional. Esto refleja no solo las necesidades de formación en cada área sino la idiosincrasia y dinámicas profesionales de esos campos disciplinares. En particular, la diversidad de la planta de Ingeniería Industrial, antes que ser

una debilidad, es una fortaleza que responde a las necesidades de formación en áreas específicas del plan de estudios, i.e. las áreas de ciencias básicas de ingeniería, procesos y financiera es mucho mejor que estén a cargo de profesores de planta pues de lo contrario, habría que asignar profesores de hora cátedra. De todas formas, para soportar las acreditaciones del CNA y de ABET de Ingeniería Industrial, un objetivo estratégico del Departamento es que, como mínimo, la mitad de los profesores de esa área sean ingenieros industriales. Ese objetivo ya se cumplió en el año 2018 con la contratación de Daniel Morillo y el advenimiento de los profesores Fabián Andrés Castaño y Héctor Fabio Bonilla, ambos ingenieros industriales, llevará a que 12 de las 19 posiciones de planta (63 por ciento) esté ocupadas por ingenieros industriales. En cuanto a máxima titulación, la proporción del 48 por ciento de doctores es excepcional en el contexto de las universidades colombianas. Esta proporción bajó con respecto a la de 2017 (50 por ciento) porque el profesor Aníbal Maury, doctor, de Ingeniería Civil fue reemplazado por el profesor Héctor Mauricio Benavides, que es magíster. También, la distribución por categorías del escalafón mostró un incremento en la cantidad de profesores Instructores (pasando de 7 a 10) como resultado del reemplazo de vacantes con jóvenes magísteres.

La distribución de los 16 profesores doctores en las dos áreas merece especial atención:

- En Ingeniería Industrial había siete doctores, de los cuales solo tres son ingenieros industriales (mejoró en uno con respecto a 2017 con la vinculación de Daniel Morillo). Esto es una debilidad urgente de subsanar pues tiene repercusiones inmediatas en investigación y producción intelectual pertinente a áreas del programa. La proporción de doctores era del 44 por ciento de las posiciones ocupadas y 35 por ciento de las posiciones nominales; mientras que la proporción de doctores ingenieros industriales es apenas del 15 por ciento de la planta nominal. Sin embargo, esta situación mejorará desde enero de 2019 dada la vinculación del Dr. Fabián Andrés Castaño y el retorno de la profesora María Isabel Díaz al término de su doctorado. Es decir, al término de 2019 habrá ocho doctores en Ingeniería Industrial (la doctora Adriana Gómez habrá pasado a Ingeniería Mecánica), de los cuales cinco serán ingenieros industriales. Así, la proporción de doctores en Ingeniería Industrial será del 42 por ciento y la de doctores ingenieros industriales será del 26 por ciento del área de Ingeniería Industrial.
- En Ingeniería Civil, por el contrario, los nueve doctores son ingenieros civiles. La proporción de doctores es del 60 por ciento de la planta nominal y ocupada.

Los siguientes son los desafíos y planes para 2019:

- Llenar la vacante de Ingeniería Civil (por el retiro del profesor Israel Gómez). La Universidad definió que esa contratación fuera efectiva para el segundo semestre.
- Contratar un profesor de planta para Ingeniería Mecánica.

Los profesores en formación doctoral eran: María Isabel Díaz y Francisco Muñoz como se indicó previamente y César Camilo Cañón, que espera obtener su título de doctor de la Universidad de Bonn – Alemania, en el primer semestre de 2019.

A lo anterior hay que añadir que la Vicerrectoría Académica aprobó el apoyo para los estudios doctorales de los profesores Juan Camilo Paz y Nicolás Clavijo como resultado de la convocatoria del año 2018 del Programa de Apoyo a la Formación Doctoral. El profesor Paz tendrá, también, una beca Fulbright-Colciencias. Se espera que estos dos profesores inicien sus estudios a partir del segundo semestre del año 2019.

Cubrimiento de cursos y grupos

El Departamento atiende los cursos disciplinares del núcleo, énfasis y electivas de Ingeniería Industrial y de Ingeniería Civil. En 2018, el plan de estudios de Ingeniería Industrial tuvo 32 cursos disciplinares (20 del núcleo y 12 de énfasis) en el primer semestre y 34 en el segundo semestre (22 del núcleo y 12 de énfasis). Por su parte, el plan de estudios de Ingeniería Civil tuvo 41 cursos (29 del núcleo, 9 de énfasis y 3 electivas) tanto en el primero como en el segundo semestres. Es decir, el Departamento atendió un total de 148 cursos disciplinares en el año 2018 (66 en Ingeniería Industrial y 82 en Ingeniería Civil), que demandaron un total de 276 grupos (124 en Ingeniería Industrial y 152 en Ingeniería Civil). En la Tabla 2 se presenta la distribución del cubrimiento de cursos y grupos con profesores de planta y de hora cátedra.

Tabla 2. Atención a cursos y grupos de pregrado

Cursos y grupos	Ingeniería Industrial	Ingeniería Civil	Total Departamento
Total anual cursos con profesores de planta	50	48	98
Total anual cursos con profesores cátedra	28	55	83
Total anual grupos con profesores de planta	82	70	152
Total anual grupos con profesores cátedra	42	82	124

La Tabla 2 muestra que Ingeniería Industrial cubrió con profesores de planta el 76 por ciento de los cursos y el 66 por ciento de los grupos mientras que Ingeniería Civil cubrió el 59 por ciento de los cursos y el 46 por ciento de los grupos con profesores de planta, para un consolidado del departamento del 55 por ciento en términos de grupos. Claramente, esta diferencia se debió a que Ingeniería Industrial tiene más profesores de planta y menos cursos que cubrir.

Adicionalmente, y muy importante, el programa de Ingeniería Civil experimentó un incremento significativo de su población de estudiantes debido al ingreso de grandes cohortes del programa Ser Pilo Paga desde el año 2016, de modo que esas cohortes se han ido propagando dentro del plan de estudios haciendo que creciera importantemente la demanda de grupos, por ejemplo, hay varios cursos del programa que demandan hasta tres grupos. Por otra parte, aunque ingresaron dos nuevos profesores de planta, Ingrid Madera y Héctor Mauricio Benavides, la primera lo hizo para el segundo semestre y el segundo no pudo tener carga de cursos porque ingresó a mediados del segundo semestre. De modo que estos dos profesores no alcanzaron a incrementar apreciablemente la capacidad de la planta de profesores para atender la demanda de grupos.

El porcentaje de cubrimiento de las áreas académicas con profesores de planta fue el siguiente:

- En Ingeniería Industrial: Operaciones y Logística: 69; Calidad y Productividad: 59; Materiales y Energía: 84; Proyectos: 71; y Formación común: 50.
- En Ingeniería Civil: Estructuras: 48; Geotecnia: 45; Recursos Hídricos: 53; Vías y Transporte: 50; Construcción: 51; y Formación común: 47

De estos resultados se concluye que las áreas académicas de Ingeniería Industrial estuvieron cubiertas adecuadamente con profesores de planta, destacándose las áreas de Materiales y Energía y Proyectos. Por el contrario, en Ingeniería Civil, la situación más favorable fue en las áreas de Recursos Hídricos y Construcción. De nuevo, esta situación resulta de que el tamaño de la planta de Ingeniería Civil es más pequeño y la población es más grande.

En cuanto a cursos de postgrado, en el año 2018 se completó la transferencia de los cursos a los departamentos. Así, a partir del segundo semestre, los nombramientos de todos los profesores de estos cursos quedaron en cabeza del decano de la facultad y del director del departamento, tal y como se hace con los cursos de los pregrados. Sin embargo, todavía no se ha podido llegar a incorporar los cursos de postgrados en los planes de trabajo ordinarios de los profesores de planta, es decir, estos cursos siguen siendo bonificados aparte del salario de los profesores. La razón es que la demanda de grupos de los pregrados satura por completo la capacidad de la planta de profesores. En total, se asignaron profesores para 136 cursos de postgrados en el año (todos estos cursos son de un grupo cada uno). Se asignaron a profesores de planta 7 cursos de la Maestría en Ingeniería (64 por ciento), 10 cursos de la Maestría en Ingeniería Civil (56 por ciento) y 4 cursos de las especializaciones (4 por ciento). Comparando con el año 2017, disminuyó la asignación de profesores de planta a las especializaciones y aumentó para las maestrías. En promedio, el cubrimiento con profesores de planta fue del 15 por ciento de los cursos de postgrados.

Planes de trabajo

La composición porcentual de los planes de trabajo, para todo el año 2017, se presenta en la Tabla 3.

Tabla 3. Composición Porcentual de Planes de trabajo

Componente	Ingeniería Industrial	Ingeniería Civil	Departamento
Clases	15	21	18
Preparación y evaluación	27	46	36
Atención de estudiantes	4	5	5
Dirección proyectos de diseño	6	4	6
Consejería académica	1	1	1
Investigación	18	12	16
Administración académica	15	8	12
Servicio	1	-	1
Desarrollo profesoral	11	3	6
Actividades institucionales	6	3	5
Total	104	103	104

Los resultados de la Tabla 4 indican que la dedicación a docencia (clases, preparación y evaluación, atención de estudiantes y dirección de proyectos de diseño fue del 52 por ciento en Ingeniería Industrial mientras que fue del 76 por ciento en Ingeniería Civil. Esto se explica, en parte, porque la intensidad horaria promedio semanal de los cursos de Ingeniería Industrial es de 3.5 h/semana mientras que la de Ingeniería Civil es de 4.0 h/semana porque hay muchos cursos que tienen prácticas de laboratorio. Así, como la asignación de carga académica se hace por grupos, para una misma cantidad de grupos asignados, los profesores de Ingeniería Civil terminan con una dedicación a docencia más alta. También, las metodologías de evaluación en Ingeniería Civil involucran más proyectos de cursos, de allí que la dedicación a evaluación también sea más alta. Por otra parte, el componente de Investigación incorpora los tiempos dedicados a producción intelectual.

La intensidad horaria promedio por profesor de planta en promedio para todo 2018 fue de 9.3 h/semana.profesor en Ingeniería Industrial y de 11.1 h/semana.profesor en Ingeniería Civil; así, el promedio para el Departamento fue de 10.1 h/semana.profesor. Directamente relacionado con esto, y asumiendo una asignación de referencia de 12 h/semana, la cantidad de tiempos completos equivalentes (TCE) en Ingeniería Industrial fue de 13.6 TCE y en Ingeniería Civil fue de 12.5 TCE, y el promedio del Departamento fue de 13.0 TCE. Estos valores mejoraron en 17 por ciento para Ingeniería Industrial, 8 por ciento para Ingeniería Civil y 10 por ciento para el consolidado del departamento. Las razones que explican estos resultados son:

- Como se indicó en el párrafo anterior, la intensidad horaria de los cursos disciplinares de Ingeniería Civil es mayor que la de Ingeniería Industrial.
- El área de Ingeniería Industrial entrega más descargas por una variedad de razones. En primer lugar, contribuye las descargas del Director del Departamento, del Director de Ingeniería Industrial, de dos coordinadores de Postgrados (Sistemas Gerenciales de Ingeniería, y Maestría en Ingeniería y Logística Integral) y del director científico del Laboratorio de Investigaciones Ambientales. Por su parte, el área de Ingeniería Civil contribuye sólo las descargas del Director de Ingeniería Civil y del coordinador de la Maestría en Ingeniería Civil y de la Especialización en Gerencia de Construcciones.

De lo anterior surgen dos conclusiones importantes:

- Con el tamaño actual del Departamento, la naturaleza de los planes de estudio que atiende, la cantidad de actividades diferentes a docencia que hay que atender y la cantidad de descargas por administración académica e investigación, es imposible que el Departamento cumpla con una intensidad horaria promedio de 11 h/semana.profesor. Para tal efecto, se necesitarían muchos más profesores dedicados exclusivamente a docencia.
- Comparando con las poblaciones de los programas, se tiene una proporción de 39 estudiantes/TCE en Ingeniería Industrial y de 48 estudiantes/TCE en Ingeniería Civil, que son proporciones elevadas según consideraciones de calidad académica.

Desempeño de los profesores de planta

La evaluación promedio de la dimensión pedagógica de los profesores de planta sobre todo el año 2018 dio que el 3 por ciento tuvo una evaluación regular, el 35 por ciento tuvo evaluación buena, el 45 tuvo evaluación muy buena y el 16 por ciento tuvo evaluación excelente. Es un desempeño satisfactorio, pero muestra que se necesita avanzar más en la capacitación en habilidades docentes y pedagógicas. Por su parte, las evaluaciones de dominio disciplinar estuvieron en el rango de 90 a 95 por ciento y las evaluaciones globales estuvieron en el rango de 85 a 95 por ciento en promedio sobre todo el año. Los profesores Luis Alonso Velasco, Kathleen Salazar y José Luis Ramírez participaron en el curso de educación en ingeniería que organizó el CEA.

Facultad de Ingeniería

Producción intelectual:

En 2018 se publicaron los siguientes artículos (subrayado va el autor que es profesor del Departamento):

- J.F. Estela-Uribe, Peng-Robinson-based association equation of state for hydrofluorocarbon refrigerants, *Fluid Phase Equilib.* 465 (2018) 83-99.
- J.F. Estela-Uribe, Peng-Robinson-based association equation of state for mixtures of hydrofluorocarbon refrigerants, *Fluid Phase Equilib.* 480 (2019) 11-24.
- J. Marull, O. Delgadillo, C. Cataneo, M. Larota, F. Kraussman, Socioecological transition in the Cauca river valley, Colombia (1943-2010): Towards an energy-landscape integrated analysis, 'Regional Environmental Change', special issue: 'Energy Transitions in Agriculture' 18 (2018) 1073-1087.
- J.C. Paz, D. Rozenboim, A. Cuadros, S. Cano, J.W. Escobar, A simulation-based scheduling methodology for construction projects considering the potential impacts of delay risks, *Construction Econom. Building*, 18 (2018) 41-69.
- J. Bernal, J.W. Escobar, J.C. Paz, R. Linfati, G. Gatica, A probabilistic granular tabu search for the distance constrained capacitated vehicle routing problem, *J. Ind. Syst. Eng.* 29 (2018) 453-477.
- J. Soto, L. Márquez, L.F. Macea, (2018) Accounting for attitudes on parking choice: An integrated choice and latent variable approach, *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 111 (2018) 65–77.
- L.F. Macea, J. Amaya, V. Cantillo, J. Holguin-Veras, Evaluating economic impacts of water deprivation in humanitarian relief distribution using stated choice experiments, *Int. J. of Disaster Risk Reduction* 28 (2018) 427–438.
- V. Cantillo, L.F. Macea, M. Jaller, Assessing vulnerability of transportation networks for humanitarian relief operations, *Networks and Spatial Economics* 17 (2018) 1 – 31.
- L.F. Macea, V. Cantillo, J. Arellana, Influence of attitudes and perceptions on deprivation cost functions, *J. of Transp. Res. Part E: Log. and Transp. Rev.* 112 (2018) 125–141.
- A. Gómez, L.E. Vinasco, N. Batista de Lima, J.A. Soares, Relationships between the particle size and the crystalline phases amount of an aluminum dross, *Dyna* 85 (2018) 348-354.
- M.F. Serrano, D.D. Pérez, Aparcamientos de ayer para vehículos de hoy: reflexión hacia nuevas normas urbano-arquitectónicas, *Revista de Obras Publicas* 3603 (2018) 56 – 61.
- D.D. Pérez, M.F. Serrano, Impact on the direct costs of social interest and priority interest housing by including new construction standards: Cali case, *Dyna* 85(2018) 31 – 38.

- D.D. Pérez, M.F. Serrano, Fórmulas de selección económica de contratistas en adjudicación de obras de infraestructura vial: Estudio de caso Valle del Cauca, Colombia, *Entre Ciencia E Ingeniería* 12 (2018) 60 – 67.
- D.D. Pérez, M.F. Serrano, L.M. Torrado, N.C. Solarte, Estrategias de reflexión para la enseñanza de movilidad de contaminantes en medio poroso, *Revista Educación En Ingeniería* 13 (2018) 35 – 41.
- M.F. Torrado, D.D. Pérez, L.M. Torrado, Análisis de los requisitos habilitantes de contratación pública en proyectos de infraestructura vial terminados anormalmente después de convocados, *Revista de Obras Publicas* 3598 (2018) 54 – 59.
- D.D. Pérez, M.F. Serrano, L.M. Torrado, N.C. Solarte, Estrategias de reflexión en trabajo final requisito para grado: estudio de caso en ingeniería civil, México, *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política Y Valores* 5 (2018) 1 – 24.
- J.J. Santa, J.W. Escobar, M. Granada, C.A. Peñuela, A heuristic algorithm based on tabu search for vehicle routing problems with backhauls, *Decision Science Letters*, 7 (2018) 171–180.
- N. Clavijo, J.W. Escobar, R. Gutiérrez, Supply network design by using clustering and mixed integer programming. *International Journal of Industrial Engineering and Management* 9 (2018) 59–68.
- I.E. Madera, J. Marulanda, P. Thomson, Matrix and reinforcement materials for low-cost building isolators: an overview of results from experimental tests and numerical simulations, *Appl. Res. Technol. J.*, vol. 16 (2018) 99-111.
- D. Losanno, I.E. Madera, M. Spizzuoco, J. Marulanda, P. Thomson P. Experimental assessment and analytical modeling of novel fiber-reinforced isolators in unbounded configuration, *Composite Structures*, 212 (2019) 66-82.
- I.E. Madera, D. Losanno, S. Strano, J. Marulanda., P. Thomson P. Development and experimental behavior of HDR seismic isolators for low-rise residential buildings, *Eng. Struct. J.* 183 (2019) 894-906.
- D. F. Arias, A. Gómez, R. Martins de Souza, J.M. Vélez Restrepo, Residual stress gradient of Cr and CrN thin films. *Materials Chemistry and Physics* 204 (2018) 269-276.
- D. Morillo, F. Barber, M.A. Salido, Chromosome Mutation vs. Gene Mutation in Evolutive Approaches for Solving the Resource-Constrained Project Scheduling Problem (RCPSP), in *Recent Trends and Future Technology in Applied Intelligence*, IEA/AIE 2018. *Lecture Notes in Computer Science*, 10868 (2018) 601-612.
- I.F. Otálvaro, J.C. Ruge, C.C. Mendoza, J.E. Colmenares, Analysis of the undrained shear strength through the standard penetration test with torque (SPT-T), *Int. J. Geomate* 14 (2018) 102-110.

- J.L. Ramírez, Intensificación de la transferencia de calor en ebullición convectiva, Avances: Investigación en Ingeniería 15 (2018) 86-102.

Ponencias en conferencias científicas:

- J.F. Estela-Uribe, Association equation of state for ethanol, 20th Symposium on Thermophysical Properties, Boulder, Colorado, 24-29 June, 2018.
- J.C. Paz, J.W. Escobar, C.A. Marín, Matheuristic Algorithm for the Dynamic Problem of Location and Dispatch of Medical Emergency Vehicles, International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Paris,, 26-27 July, 2018.
- L.F. Macea, B. Carolina, Una Métrica de Inclusión al sistema BRT de Santiago de Cali, XX Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano, Medellín, 23-26 junio, 2018.
- J.A. Urrutia, A.J. Grueso, M.P. Tenorio, C. Botero, L.F. Macea, Análisis de las preferencias de transporte urbano de personas en condición de discapacidad en la ciudad de Santiago de Cali, XX Congreso Latinoamericano de Transporte Público y Urbano, Medellín, 23-26 junio, 2018.
- L.F. Macea, Aplicación de modelos híbridos de elección discreta en la estimación de funciones de costo de privación, XX Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística, Medellín, 26-28 septiembre, 2018.
- L.F. Macea, Análisis de las preferencias de elección de modo de transporte urbano de personas con restricción de movilidad en la ciudad de Cali, Colombia, XX Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística.,Medellín, 26-28 septiembre, 2018.
- L.F. Macea, Modelación híbrida de preferencias por el uso del auto compartido en Cali, Colombia, XX Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística, Medellín, 26-28 septiembre, 2018.
- L.F. Macea, Tarifación por uso del auto durante restricción vehicular: El caso de Cali, Colombia, XX Congreso Panamericano de Ingeniería de Tránsito, Transporte y Logística. Medellín, 26-28 septiembre, 2018.
- C.C. Cañón, J. Bogardi, B. Tischbein, El riesgo escondido de los mapas de inundación: el caso de Cali, Colombia, XXIII Seminario Nacional de Hidráulica e Hidrología, Ibagué, 15-17 agosto, 2018
- Y.J. Pinzón, D.D. Pérez, M.F. Serrano, La autoevaluación como estrategia para fortalecimiento de la autoestima de los estudiantes, Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería - ACOFI Cartagena de Indias, 18-21 septiembre, 2018.
- M.F. Serrano, D.D. Pérez, Propuesta de rúbrica para evaluación de estudios de caso en trabajos de grado de maestría de profundización en ingeniería, Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería - ACOFI, Cartagena de Indias, 18-21 septiembre, 2018.

Facultad de Ingeniería

- G. Gatica, C. Contreras-Bolton, R. Linfati, J.W. Escobar, R. Valdés, A granular Tabu Search to Periodic Location Routing Problem, Joint EURO/ALIO International Conference 2018 on Applied Combinatorial Optimization, Bologna, 25 -27 June, 2018.
- G. Gatica, J. Flores, R. Linfati, J.W. Escobar, A Mixed Integer Programming Model for location and routing of recyclables, Joint EURO/ALIO International Conference 2018 on Applied Combinatorial Optimization, Bologna, 25 -27 June, 2018.
- C.A. Marín, L.M. Escobar, R. Bolaños, J.W. Escobar, Constructive Matheuristic Algorithms for Solving The Vehicle Scheduling Problem For Public Transportation With Multiple Depots, International Conference on Industrial Engineering and Operations Management (IEOM 2018), Paris, 26-27 July, 2018.
- V. Cacchiani, C. Contreras-Bolton. J.W. Escobar, L.M. Escobar-Falcón, R. Linfati, P. Toth, An Iterated Local Search Algorithm for the Pollution Traveling Salesman Problem, International Conference on Optimization and Decision Science, Taormina, 10-13 September, 2018.
- R. Linfati, J.W. Escobar, Metaheuristics for the Electric Vehicle Routing Problem, Proceedings of the XIX Latin-Iberoamerican Conference on Operations Research, Lima, 24-27 September, 2018.
- I.E. Madera, D. Losanno, M. Spizzuoco, J. Marulanda, P. Thomson, Low-cost seismic isolator for low-rise buildings: experimental tests, 16th European Conference on Earthquake Engineering, Thessaloniki, Greece, June, 2018.
- I.E. Madera, J. Marulanda, P. Thomson, D. Losanno, M. Spizzuoco, M., Comportamiento Experimental de Aisladores Sísmicos sin Conexión Reforzados con Fibra de Poliéster y Fibra de Carbono, XXXVIII Jornadas Sudamericanas de Ingeniería Estructural. Lima, Octubre, 2018.
- J.C. Herrera, Identification of damage in frames based on the curvature matrix of the FRF, 13th World Congress on Computational Mechanics and the 2nd PanAmerican Congress on Computational Mechanics, New York City, 22-27 July, 2018.
- H. Mera, J.C. Herrera, Determinación del nivel de desempeño sísmico para edificios de pórticos de concreto reforzado diseñados con la norma NSR-98, IX Congreso Nacional de Ingeniería Sísmica, Cali, 29-31 mayo, 2018.
- D. Morillo, F. Barber, M.Salido, Chromosome mutation vs. gene mutation in evolutive approaches for solving the resource-constrained project scheduling problem (RCPSP), The 31st International Conference on Industrial, Engineering & Other Applications of Applied Intelligent Systems, Montreal, 2018..
- E. Rey, F. Muñoz, D.C. Parra, L.A. Saavedra, Proyecto de Diseño: una nueva mirada hacia los trabajos de grado en ingeniería, Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería - ACOFI, Cartagena, 18-21 septiembre, 2018.

- C.A. Guevara, D. Holguin, C.H. Mesías, E. Rey, Gestión Integral de Residuos Sólidos Orgánicos Residenciales - GIRSOR, Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería - ACOFI, Cartagena, 18-21 septiembre, 2018.
- L. Barrero, M. Cifuentes, C. Rodríguez, E. Rey, P. Johnson, L. Marin, H. Piedrahita and J. Dennerlein, Whole-body vibration and back-pain related work absence among heavy equipment vehicle mining operators, 20th Triennial Congress of the IEA. Florence, August 2018.

En resumen, el departamento en el año 2018 siguió contribuyendo significativamente a la MEGA de Excelencia Académica y Humana. La cantidad de profesores de planta aumentó y llenaron las vacantes que pasaron desde el año anterior y que se generaron en el curso del año. La cantidad de doctores, principalmente en Ingeniería Industrial aumentó. El cubrimiento de grupos con profesores de planta se mantuvo y tiende a crecer significativamente con el advenimiento de dos nuevos profesores. El desempeño de los profesores fue satisfactorio y la producción intelectual fue la importante cantidad de 25 artículos en revistas indexadas y 24 ponencias en conferencias internacionales. Sin embargo, la cantidad de profesores de planta es insuficiente, particularmente para Ingeniería Civil en las áreas de Estructuras, Construcción y Vías y Transporte, y para poder incorporar algunos cursos de postgrados en los planes de trabajo. También sigue siendo necesario fortalecer la formación de profesores en pedagogía y metodologías de aprendizaje activo.

MEGA Investigación y Transferencia de Conocimiento

Grupo MGO:

En el año 2018 los desarrollos de este grupo se resumen así:

- Tres profesores se unieron al grupo (los doctores Diego Darío Pérez, María Fernanda Serrano y Daniel Morillo). Con esto, la cantidad de profesores doctores aumentó a ocho (John Wilmer Escobar, Jorge Francisco Estela, Luis Fernando Macea, Daniel Morillo, Diego Darío Pérez, José Luis Ramírez, José Luis Ramírez y William Andrés Ocampo). La producción de los profesores Diego Darío Pérez y María Fernanda Serrano ayudará al índice de cohesión en la medición de Colciencias, contribuyendo así a mantener la categoría A1 del grupo.
- La cantidad total de miembros activos es 12 profesores.
- Los miembros del grupo están adscritos a las líneas de investigación así: línea de Optimización (John Wilmer Escobar, Juan Camilo Paz, Daniel Morillo y Nicolás Clavijo); línea de Logística Humanitaria (Luis Fernando Macea y John Wilmer Escobar); línea de Finanzas y Proyectos (John Wilmer Escobar, Diego Darío Pérez y María Fernanda Serrano); línea de Gestión Ambiental (William Andrés Ocampo, Diego Pérez, José Luis Ramírez y María Fernanda Serrano); línea de Modelación

Termodinámica de Fluidos (Jorge Francisco Estela), y línea de Productividad y Ergonomía (Estefany Rey)

- El grupo está en categoría A1 desde la medición de Colciencias de 2017. Con esto supera la meta de la planeación a 2020, que era estar en categoría B.
- El grupo mantiene redes de colaboración con las siguientes universidades nacionales: Universidad del Valle, Javeriana Bogotá, Universidad de los Andes, Universidad Nacional de Colombia, Universidad del Norte, Universidad Tecnológica de Pereira y Universidad Libre de Pereira.
- En cuanto a redes internacionales, el grupo mantiene relaciones de colaboración con las Universidades de Bolonia, de Regio Emilia y el Politécnico de Milán en Italia, el Politécnico de Monterrey y las Universidades Andrés Bello y del Bío-Bío en Chile.
- Los profesores John Wilmer Escobar y William Andrés Ocampo son Senior en la clasificación de investigadores de Colciencias.
- El grupo ha recibido financiación externa por \$280 millones en el horizonte de la planeación, cuando la meta era de \$200 millones.
- La producción intelectual ha acumulado 46 artículos en revistas ISI/Scopus, cuando la meta de la planeación para 2020 era de 10 artículos.
- **El profesor William Andrés Ocampo es codirector de una tesis doctoral de un estudiante de la Universidad del Valle y el profesor John Wilmer Escobar es codirector de una tesis de la Universidad de Chile y otra de la Universidad Tecnológica de Pereira.**
- En el horizonte de planeación se han dirigido 22 tesis de maestría contra un meta de 10.
- Durante el año 2018 los profesores William Andres Ocampo, John Wilmer Escobar y Jorge Francisco Estela ejecutaron, cada uno, un proyecto de investigación.

Grupo SIGMA:

Los desarrollos de este grupo se resumen así:

- La profesora Olga Lucía Delgadillo participó en el proyecto: “Sustainable Farm Systems: Long-Term Socio-Ecological Metabolism in Western Agriculture, con financiación from the Social Sciences and Humanities Research Council of Canada (“SSHRC”) under its “Partnership Grant” program. Monto solicitado \$260 millones (2016-2018), en colaboración con cinco grupos de investigación (EU, Canadá, España, Austria y Colombia).
- También, la profesora Olga Delgadillo participó en el proyecto de investigación “Transición Socioecológica En El Valle Geográfico del Río Cauca y Sostenibilidad de la Frontera Agrícola: Un Análisis desde el Metabolismo Social y la Ecología del Paisaje (1960-2015)”, aprobado en la convocatoria de capital semilla de 2017 de la OIDI.
- El profesor Manuel Alejandro Rojas creó el semillero de investigación “Materiales de Construcción – Matcon”. Estudiantes del semillero presentaron dos ponencias en el VI

Encuentro Regional y III Internacional de Grupos y Semilleros de Investigación de las Instituciones de Educación con Formación Técnica, Superior y Tecnológica.

- La clasificación del grupo en la última medición de Colciencias fue C.

Grupo DeCoR:

Los desarrollos de este grupo fueron:

- Se entregó el informe final del proyecto de investigación denominado “Evaluación de parámetros para estudio de la movilidad de contaminantes en medio poroso” en asocio con la Universidad Pontificia Bolivariana de Bucaramanga. Este proyecto tuvo financiación de la OIDI.
- El semillero de investigación en Gestión de Obras presentó una ponencia en el Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería – ACOFI de 2018 y tres pósteres en el Simposio de Divulgación de la Investigación “Zona C” de diciembre de 2018 realizado en Cali.
- El grupo gestionó un contrato con Ecopetrol-ICP para la realización de pruebas de laboratorio para muestras de asfaltos y mezclas asfálticas. Este contrato se desarrolló entre noviembre y diciembre de 2018 por un monto de \$76 millones.
- El profesor Diego Darío Pérez fue profesor visitante en la Universidad de Texas en Arlington del 4 al 10 de junio de 2018.

MEGA Responsabilidad Social Universitaria

Proyectos con el Instituto de Estudios Interculturales:

Esta es la continuación del proyecto que se había iniciado en el año 2017. El profesor a cargo del proyecto fue Javier Alexander Pérez y el proyecto se desarrolló en el curso de Diseño II. El objetivo general fue diseñar geométricamente el trazado de vía Timba-La Elvira y las obras estructurales y geotécnicas para el mejoramiento y rehabilitación, considerando los criterios técnicos, de seguridad y de confort. Los objetivos específicos fueron:

- Realizar el levantamiento topográfico por medio de vehículos aéreos no tripulados.
- Revisar y optimizar el diseño geométrico del trazado existente teniendo en cuenta el cumplimiento de las especificaciones establecidas en el manual de INVÍAS.
- Plantear y rediseñar alternativas para los diferentes elementos y tramos del trazado que no cumple con la normativa establecida.
- Realizar visitas técnicas y caracterización geológica, geotécnica y tipos de suelo de la zona de estudio.
- Realizar ensayos de laboratorio para la caracterización de suelos y rocas.
-

- Garantizar la estabilidad del diseño considerando los métodos de diseño de puentes, muros de contención, viaductos y cualquier obra complementaria que sea de carácter estructural, todo esto dentro del presupuesto y planeación pertinente.
- Realizar un presupuesto que permita identificar en su totalidad el costo de elaboración de la vía, que sea de carácter legible y coherente con el mercado fluctuante actual.
- Generar una planeación del proyecto estimado en la cantidad de meses de construcción y terminación del mismo, asignando actividades características a todo el proceso de vida del proyecto de mejoramiento de la vía. Dada la extensión de 27 km de la vía, el trazado se dividió en seis tramos de 4.5 km cada uno, de modo que cada grupo del curso estuviera a cargo del diseño de un tramo. Adicionalmente se están analizando los diseños de las Vías Argelia – El Plateado y Corinto – Tacueyó.

Proyecto con la Fundación Suyusama:

El proyecto se había iniciado en el año 2017 y en este año se continuó el trabajo en proyectos del curso Diseño II de Ingeniería Civil. Se desarrollaron los siguientes tres proyectos:

- Diseño de unidad de vivienda de interés social rural para la comunidad aledaña al municipio de Chachagüí.
- Diseño de centro de acopio de café – Comunidad San Gerardo, Nariño.
- Diseño de vivienda de interés social rural – Corregimiento San Gerardo Nariño.

Proyectos sobre movilidad en la Ciudad de Cali:

Estos proyectos fueron desarrollados por el profesor Luis Fernando Macea en desarrollo de relaciones con la Alcaldía de Cali, Metrocali y FDI Pacífico. Las acciones realizadas fueron:

- Estructuración Técnica, Jurídica y Financiera del Tren de Cercanías del Valle del Cauca.
- Construcción del Modelo de Transporte de Metrocali.
- Elaboración del manual de criterios de diseño geométrico vial urbano de Santiago de Cali.
- Elaboración del análisis de la disposición al pago de la tasa por congestión como instrumento de gestión de la movilidad en Santiago de Cali.

Proyecto con el Instituto Mayor Campesino de Buga (IMCA):

El profesor José Javier Martínez realizó el proyecto de rehabilitación estructural del edificio central del IMCA. Este trabajo consistió en diagnosticar el estado de la estructura y su cimentación, formular el modelo matemático-estructural, identificar el riesgo sísmico, reforzar y confinar los muros de mampostería y reforzar las columnas. De este modo, el edificio cumpliría con la norma NSR-10.

MEGA Internacionalización

Las actividades de movilidad internacional ya se refirieron más arriba en los apartados de ponencias en conferencias científicas (MEGA de Excelencia Académica y Humanan) y algunos detalles en los informes de los grupos MGO, SIGMA y DeCor. La siguiente es información complementaria.

- Los profesores Jorge Francisco Estela y Andrés Navarro asistieron al ABET Symposium 2018 en abril 2018 en San Diego. En esta ocasión era importante tener información directa sobre la implementación de los cambios en los criterios de acreditación de las Comisiones EAC y CAC que deberán entrar en efecto a partir de 2019, toda vez que los informes de reacreditación de las cuatro ingenierías habrá que construirlos en torno a esos nuevos criterios.
- La profesora Adriana Gómez participó en la semana internacional del Design Factory en el Politécnico de Porto, Portugal.
- La profesora Kathleen Salazar fue invitada por el Departamento de Ingeniería Industrial y Sistemas de la Pontificia Universidad Católica de Chile a dictar un curso de evaluación de proyectos. Para el efecto tuvo una beca de Alianza Pacífico.
- El profesor Nicolás Clavijo tomó un curso de inmersión en inglés en Gonzaga University como parte de su preparación para su eventual participación en la convocatoria para el programa de apoyo a la formación doctoral.
- También, el profesor Clavijo organizó y fue el anfitrión de la Escuela Doctoral en Gestión de Organizaciones y Ciencias de la Decisión 2018. En este evento participaron cinco profesores visitantes: Edgar Gutiérrez y Luis Rabelo de la Universidad Central de la Florida, Helena Ramalinho de la Universidad Pompeu y Fabra de Barcelona; Pablo Miranda de la Universidad Católica de Valparaíso; y Zaman Tauhid del Instituto de Tecnología de Massachusetts.

MEGA Innovación y el Emprendimiento

La profesora Adriana Gómez participó en la experiencia de Design Factory llamada “PD4: Proyecto de Diseño en 4 horas”, en la cual grupos de estudiantes identificaban problemas de la Universidad y proponían diseños para solucionarlos, por ejemplo, la falta de sillas en las cafeterías. De estos diseños podrían desarrollarse, eventualmente, innovaciones y emprendimientos, pero sería necesario darles continuidad a estas propuestas.

MEGA Sostenibilidad

El Departamento hace una contribución permanente a varios ámbitos de la sostenibilidad, tanto en docencia, investigación y servicio. En cuanto al currículo de Ingeniería Industrial, están los cursos de Introducción a las Ciencias Ambientales, Ingeniería y Sostenibilidad, Ingeniería del Medioambiente, Eficiencia Energética y la electiva de Desarrollo Sostenible.

En Ingeniería Civil están los cursos de Ingeniería Ambiental de Obras Civiles y de Materiales de Construcción Alternativos. En la Maestría en Ingeniería está el Seminario de Sostenibilidad.

Hay que destacar que el departamento está a cargo de la coordinación de la Opción Complementaria Institucional en Medioambiente y Sostenibilidad, liderada por la profesora Olga Lucía Delgadillo. Esta opción complementaria está diseñada en torno a problemas interdisciplinarios y se implementa con la colaboración de los departamentos de Ciencias Naturales y Matemáticas y Humanidades. Los cursos que integran la opción complementaria son: Introducción a la Sostenibilidad; la Fuente de la Vida: el Agua; Biodiversidad y Cultura; Sostenibilidad Territorial; Paz, Medioambiente y Desarrollo; y Ecología y Espiritualidad: las Religiones en Diálogo con las Ciencias.

En cuanto a iniciativas de investigación, está el trabajo de los profesores William Andrés Ocampo, Olga Lucía Delgadillo, John Wilmer Escobar, Juan Camilo Paz, Diego Darío Pérez y María Fernanda Serrano. En cuanto a servicio, está la operación del Laboratorio de Investigaciones Ambientales. Igualmente, las iniciativas de proyección social relatadas arriba constituyen contribuciones en esta área. Es importante destacar que los cursos Diseño I y Diseño II de Ingeniería Civil se han prestado para desarrollar proyectos de sostenibilidad ambiental, por ejemplo, los proyectos de modelación hidráulica de humedales en Yotocó y Guacarí y de acueductos veredales en Timba, bajo la dirección del profesor de hora cátedra Jairo Alejandro Ángel.