



PROGRAMA INGENIEROS SIN FRONTERAS – 2021 “EMPRENDIMIENTO SOSTENIBLE CON IMPACTO SOCIAL: CASO CUNDINAMARCA”

RESUMEN Y ANTECEDENTES

El grupo **Ingenieros Sin Fronteras** (<http://isfcolombia.uniandes.edu.co/>), conformado por profesores, estudiantes y egresados de la Universidad de los Andes y la Corporación Universitaria Minuto de Dios, viene trabajando desde el año 2007 proyectos de investigación aplicada con el fin de aportar desde la Ingeniería al mejoramiento de la situación de las comunidades vulnerables en el país.

El Curso de vacaciones ISF tiene la finalidad de reunir profesores y estudiantes de universidades nacionales y extranjeras para la difusión de conocimiento, el intercambio cultural, y la discusión en torno al papel de la ingeniería como promotor de desarrollo de las comunidades, particularmente las más vulnerables. Con este fin, el curso cuenta con dos espacios: un componente teórico, con conferencias magistrales, lecturas; y un componente práctico, donde se desarrollan talleres y discusiones virtuales. Para evaluar este aprendizaje, los estudiantes conforman equipos de trabajo, observan y trabajan con a la comunidad siguiendo el Modelo de la Ruta de Innovación Social del PCIS, identifican una problemática, diseñan una solución de ingeniería sostenible teniendo en cuenta las restricciones y variables relevantes, diseñan la solución, y proponen un esquema de implementación.

1. INTRODUCCIÓN

En Colombia el 27,78% de la población tiene sus necesidades básicas insatisfechas; este número es aún mayor en las áreas rurales, alcanzado el 53,51% (DANE, 2005). Siendo esta problemática un espacio de oportunidad para intervenir desde la ingeniería, es importante que los futuros ingenieros desarrollen capacidades de trabajo que aporten al mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades más vulnerables del país. Por su parte, la Agenda 2030 de las Naciones Unidas ha generado unos Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) que motivan a reflexionar sobre la urgente necesidad de cambiar el modelo actual de desarrollo altamente consumista, el cual ha llevado a la destrucción del planeta. Estamos ante una emergencia sin precedentes y es tarea de todas las disciplinas del saber -especialmente la ingeniería, generar soluciones que consideren las poblaciones más vulnerables. A pesar del avance en Colombia con respecto a los ODS, aún no se ha visto la integralidad desde las diversas disciplinas. De allí que el Informe de la Comisión Internacional de los Futuros de la Educación ve la necesidad de una Regeneración de la Educación y es importante que lo asumamos desde ya y desde todos los frentes.



Desde el año 2007 ISF ha venido consolidando un espacio de formación de ingenieros en el que los estudiantes (futuros ingenieros) se acercan a comunidades vulnerables para trabajar con ellas de manera conjunta en la observación, concepción, diseño, implementación y operación de soluciones de ingeniería sostenibles para algunas de sus problemáticas. Este espacio de formación principalmente se ha dado en el contexto del Curso Proyecto Intermedio, del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad de los Andes.

Con el ánimo de llevar esta experiencia a estudiantes de otros programas, así como de otras universidades, el grupo ISF Colombia ofrece el **Curso de vacaciones: EMPRENDIMIENTO SOSTENIBLE CON IMPACTO SOCIAL: CASO CUNDINAMARCA** del departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad de Los Andes.

2. DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso busca propiciar un escenario de co-diseño de propuestas de solución para comunidades vulnerables y/o con oportunidades de desarrollo. El objetivo es trabajar con áreas problemáticas, previamente identificadas en comunidades en Cundinamarca y de esta manera plantear propuestas de solución en conjunto entre los miembros de las comunidades y los participantes del curso. El propósito es que dichas soluciones tengan un fundamento importante de sostenibilidad y ojalá una proyección de emprendimiento a futuro. El curso será completamente virtual con sesiones sincrónicas y asincrónicas y la metodología de trabajo comunitario estará guiada por la denominada Ruta de Innovación Social del Parque Científico de Innovación Social.

Se utilizará la Ruta de Innovación Social como marco referente y se abordarán conceptos generales de Desarrollo Sostenible enmarcados en la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas. También se desarrollarán temas transversales para preparar a los estudiantes en competencias como trabajo en equipo, pensamiento crítico, competencias globales de ingeniería, y el diseño enfocado en las personas. Basados en las experiencias de los profesores se plantearán casos y buenas prácticas en diferentes contextos comunitarios.

2.1. Objetivos y Metas ABET

El principal objetivo de este curso consiste en apoyar la comprensión de los estudiantes de la **relación de la ingeniería con las potencialidades de jóvenes y maestros en comunidades alejadas a las propias**. Se trabajará directamente con jóvenes y maestros con los cuales se identificarán **potencialidades de emprendimiento con impacto social en diferentes zonas de Cundinamarca**. Adicionalmente este espacio tiene la finalidad de reunir profesores y estudiantes de universidades nacionales y extranjeras para la difusión de conocimiento, el intercambio cultural y la discusión en torno al papel de la ingeniería como promotor de Ingenieros Sin Fronteras Colombia



desarrollo de las comunidades, particularmente las más vulnerables. Por tanto, se espera que al terminar el curso el asistente esté en capacidad de:

- Reconocer el aporte de la ingeniería en el mejoramiento de la calidad de vida de las comunidades vulnerables.
- Identificar las problemáticas propias de comunidades vulnerables y oportunidades de intervención desde la ingeniería.
- Aplicar conocimientos en Ciencia y Tecnología en proyectos que atiendan problemáticas de comunidades vulnerables.
- Trabajar en equipos multidisciplinarios para la concepción, diseño e implementación de soluciones innovadoras y sostenibles a problemáticas sociales.
- Identificar los problemas sociales, económicos y ambientales actuales donde la justicia social es importante para el desarrollo de soluciones de ingeniería.
- Reflexionar sobre el propio privilegio y experiencia personal, así como sobre el rol de un ingeniero.
- Criticar los factores sociales, políticos y económicos históricos y contemporáneos que afectan la diversidad y la inclusión dentro de la ingeniería.

En coherencia con el objetivo de acreditación de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de los Andes, este curso tiene las siguientes metas **ABET**:

- An ability to apply engineering design to produce solutions that meet specified needs with consideration of public health, safety, and welfare, as well as global, cultural, social, environmental, and economic factors. (outcome 2)
- An ability to communicate effectively with a range of audiences (outcome 3)
- An ability to function effectively on a team whose members together provide leadership, create a collaborative and inclusive environment, establish goals, plan tasks, and meet objectives (outcome 5)
- An ability to acquire and apply new knowledge as needed, using appropriate learning strategies. (outcome 7).

2.2. Estructura organizacional del curso

El **Curso de vacaciones ISF** se divide en dos actividades distintas:

i. Sesiones Magistrales

Las sesiones magistrales serán dirigidas por los profesores y se realizarán vía zoom (parte de estas sesiones son asincrónicas, es decir no todo el tiempo estaremos conectados). Durante dichas sesiones se presentarán y discutirán con los estudiantes conceptos fundamentales de la sostenibilidad en el diseño de proyectos que



generen impacto en la sociedad. La idea es que siempre haya espacios para el diálogo abierto entre estudiantes y profesores con el fin de construir reflexiones puntuales y expresar las opiniones de cada una de las partes. Es importante anotar que las conferencias magistrales serán acompañadas de controles de lectura, talleres, exposiciones y discusiones en grupo. A continuación, se presenta un resumen de los temas a tratar:

Fecha	Temática	Lecturas	Responsable
Lunes 21 3 horas	Introducción Ingeniería para el Desarrollo Sostenible Presentación comunidad <ul style="list-style-type: none"> ● Problemática ● Motivación ≠ Ambición a futuro 	Lucena, Schneider, Leydens. 2010. "Engineers and Development From Empires to Sustainable Development" from ESCD Book. Agenda 2030 17 Sustainable Development Goals. United Nations ODS en Colombia Introducción de la Ruta	Homero Catalina Felipe
Martes 22 3 horas	Ingeniería para el Desarrollo Participativo Ingeniería para los cambios sociales. GRUPO 1	Easterly, William. 2006 "Planners vs. Searchers" from The White Man's Burden. Jackson, Jeffrey. 2005. "Building Dams" and "Fixing Dams" The Globalizers: Development Workers in Action. Frank, Leonard. 1986. "The Development Game." Lucena, Schneider, Leydens. 2010. "Why Design for Industry Will Not Work as Design for Community" from ESCD Book. Lucena, Juan. 2013. "Engineers and Community: How Sustainable Engineering Depends on Engineers' Views of People" from Handbook of Sustainable Engineering Etapa de la Ruta: Alistar	Homero Catalina Felipe
Miércoles 23 3 horas	Emprendimiento y Co-Diseño Diseño sistémico para todas las personas GRUPO 2	Grohs, J. R., Kirk, G. R., Soledad, M. M., & Knight, D. B. (2018). Assessing systems thinking: A tool to measure complex reasoning through ill-structured problems. Thinking Skills and Creativity, 28, 110-130. Casos de emprendimiento Ejemplos de diseño para las personas	Catalina Homero



<p>Jueves 24 3 horas</p>	<p>Emprendimiento y Co-Diseño 1 Diálogo de saberes <i>(Entender y analizar)</i></p> <p>GRUPO 3</p>	<p>Leonard, A., & Conrad, A. (2018). La historia de las Cosas: De cómo nuestra obsesión por las cosas está destruyendo el planeta, nuestras comunidades y nuestra salud. Y una visión del cambio. Fondo de Cultura Económica.</p> <p>Etapa de la ruta: Entender y analizar</p>	<p>Homero Felipe</p>
<p>Viernes 25 5 horas</p>	<p>TALLER 1 EMPRENDIMIENTO Y CODISEÑO Tecnología y comunidad</p> <p>GRUPO 4 GRUPO 5</p>	<p>Ramirez, M. C., Navas, L.A., Delgado, A., Gonzalez, m.a., Caicedo, L.C., Peralta, M. (2018). Promoting Entrepreneurship through a Community Learning Model – Case Study : Green Business. Systemic Practice and Action Research. In Press. DOI: 10.1007/s11213-019-9477-z</p> <p>Ramirez, C; Sanabria, J., Duarte, D., (2012). Ingenieros sin Fronteras: Un espacio académico para proyectos auto-sostenibles en torno a comunidades marginales.</p>	<p>Homero Catalina Felipe</p>
<p>Sábado 26 4 horas</p>	<p>TALLER 2 EMPRENDIMIENTO Y CODISEÑO</p> <p>GRUPO 6</p>	<p>Etapa de la ruta: Crear IS</p> <p>Birzer, C. H., & Hamilton, J. (2019). Humanitarian engineering education fieldwork and the risk of doing more harm than good. Australasian Journal of Engineering Education, 24(2), 51-60.</p>	<p>Felipe Homero</p>
<p>Lunes 28 3 horas</p>	<p>TALLER PRESENTACIÓN Y VALIDACIÓN PROTOTIPOS</p>	<p>Actividad: reunirse en grupos diferentes y socializar sus soluciones guiados por preguntas</p>	<p>Homero Catalina Felipe</p>
<p>Martes 29 3 HORAS</p>	<p>Desarrollo sostenible en Colombia y el rol de la educación como precursor del cambio</p> <p>GRUPO 7</p>	<p>Escobar, M. F., & Murzi, H. G. La investigación universitaria. Un compromiso ético para la sostenibilidad. Imbricaciones Educativas, 27.</p> <p>María Gabriela Ponce. Indicadores sociales necesarios para la medición de los avances en la implementación de los ODS. Universidad Católica Andrés Bello.</p>	<p>Homero Viviana</p>
<p>Miércoles 30 3 HORAS</p>	<p>Metodologías de participación <i>Articulación con el componente ético en el marco de la sostenibilidad</i></p>	<p>Acero, A., Ramírez, M. C., Peralta, M., Payán-Durán, L. F. & Espinosa-Díaz, E. E. (2018). Participatory Design and Technologies for Sustainable Development: an Approach from Action Research. Systemic Practice and Action Research. In Press. https://doi.org/10.1007/s11213-018-9459-6</p>	<p>Homero Catalina Felipe</p>



	GRUPO 8 Pre-Implementar	Arias, J., Ramírez, M. C., Duarte, D. M., Flórez, M. P. & Sanabria, J. P. (2016). poCDIO: A Methodological Proposal for Promoting Active Participation in Social Engineering Projects. Systemic Practice and Action Research. Vol 29, No 4, pp. 379-403. https://doi.org/10.1007/s11213-016-9370-y .	
Jueves 1 Julio 4 HORAS	Presentaciones finales		Grupos
Viernes 2 Julio 5 HORAS	Presentaciones finales		Grupos

Laboratorio para el Diseño de Proyectos de Ingeniería Sostenibles

El laboratorio "Co diseño en la acción para el emprendimiento" se constituye como el segundo evento que se realizará en el marco de un taller de diseño y colaboración: Aprender Haciendo. La generación de las ideas se llevará a cabo por medio de dos componentes principales: Diseño y desarrollo de proyectos sostenibles en conjunto con la comunidad de migrantes. En 3 sesiones del curso los estudiantes tendrán actividades de trabajo colectivo con los jóvenes de las comunidades con las cuales se trabajará (serán igualmente sincrónicas y asincrónicas).

Objetivos del laboratorio

- Compartir, por medio de testimonios reales, la importancia de la ingeniería en el diseño de soluciones sociales con impacto. Particularmente trataremos el caso de la migración poblacional y su potencialidad
- Resaltar el rol de la ingeniería y del emprendimiento con base en las necesidades regionales
- Incentivar el diálogo entre los participantes, estudiantes-profesores-jovenes/maestros rurales del evento al integrar, dentro de la agenda espacios y actividades complementarias y creativas.

En el **Anexo # 6** se puede evidenciar la ruta de innovación social que vamos a seguir a lo largo del curso.



2.3. Trabajos para desarrollar

Durante el Curso de vacaciones 2021 se desarrollarán distintas actividades que permitirán evaluar el cumplimiento de los objetivos planteados para el curso por parte de los estudiantes. A continuación, se presenta la asignación de porcentaje de nota para cada una de los entregables:

Fecha	Actividad	Porcentaje
Todos los días	Presentación (Grupo)	15%
22, 26, 30 de Junio 03 y 19 de Julio	Reflexión Individual (5 entregas)	20%
03 de Julio	Bitácora de investigación (pregrado) (Grupo)	30%
03 de Julio	ITRB (Maestría) (Grupo)	30%
23, 27 de Junio 02 (Crear) y 19 de Julio (Implementar)	Ruta de Innovación Social (4 entregas) (Grupo)	20%
19 de Julio	Entrega final proyecto	15%

Las notas definitivas serán de forma cuantitativa (numérica). Se aprobará el curso si el promedio ponderado de notas es igual a 3.0.

RETO PARA EL CURSO: Proponer el diseño de modelos de emprendimiento sostenibles basado en las potencialidades de las zonas en Cundinamarca.

3. Profesores

En esta ocasión, contaremos con la participación de los profesores Homero Murzi y Catalina Ramírez con el apoyo de Felipe Galindo del Parque Científico de Innovación Social de Uniminuto. A continuación, una breve reseña de sus CV.

HOMERO MURZI. Profesor Asistente Departamento de Educación en Ingeniería, Virginia Tech. Líder del Laboratorio de Investigación Engineering Competencies, Learning, and Inclusive Practices for Success (ECLIPS). Este grupo se encarga de estudiar cómo desarrollar efectivamente competencias contemporáneas para los ingenieros de manera que puedan adaptarse a las organizaciones sociales y generar crecimiento e impacto sostenible. Homero estudia críticamente procesos tradicionales de ingeniería para identificar el rol del ingeniero en la transformación.



CATALINA RAMIREZ. Profesora Asociada Ingeniería Industrial Universidad de los Andes. Directora Ingenieros sin Fronteras Colombia. Ha centrado su investigación en el diseño y desarrollo de proyectos comunitarios con impacto social.

FELIPE GALINDO. Ingeniero mecánico de la Universidad de los Andes, cuenta con amplia experiencia en el desarrollo de proyectos de impacto social, es miembro del equipo Ingenieros Sin Fronteras Colombia, en donde desempeña funciones de transferencia de metodologías y herramientas para el desarrollo de procesos sociales, además ha acompañado el desarrollo de proyectos e iniciativas sociales en temas de agua, saneamiento e higiene y fortalecimiento de cadenas productivas. Actualmente es profesional alojamiento e incubación de la Subdirección de Alojamiento e Incubación del Parque Científico de Innovación Social.

4. Bibliografía

Arias-Hernandez, R. (2004). Learning Communities that Build Appropriate Technology. *World Futures: The Journal of General Evolution*, 60(1-2), 81-90. Routledge.

Valderrama, A., **Arias-Hernandez, R., Ramirez, M. C.,** Bejarano, A., Silva, J.C. (2012). The Borders of Engineers without Borders: A Self-Assessment of Ingenieros Sin Fronteras Colombia. *International Journal of Engineering, Social Justice, and Peace*, 1(1), 18-30.

Ramirez, C; Bengo, I, Mereu, R. (2010). Participative Methodology for local Development: The contribution of Engineers without borders from Italy and Colombia: Towards the improvement of water quality in vulnerable communities. *Systemic Practice and Action Research*, 24(1), 45-66

Ramírez, C., Sanabria J., Duarte D. & Caicedo L. (2015) Methodology to support Participative Decision Making with vulnerable communities. Case study Engineers without borders/ Ingenieros sin Fronteras Colombia-ISFCOL. *Systemic Practice and Action Research*, 28(2), 125-161.

Ramirez, M. C., Navas, L.A., Delgado, A., Gonzalez, m.a., Caicedo, L.C., Peralta, M. (2018). Promoting Entrepreneurship through a Community Learning Model – Case Study : Green Business. *Systemic Practice and Action Research*. In Press. DOI: 10.1007/s11213-019-9477-z

Acero, A., **Ramírez, M. C.,** Peralta, M., Payán-Durán, L. F. & Espinosa-Díaz, E. E. (2018). Participatory Design and Technologies for Sustainable Development: an Approach from Action Research. *Systemic Practice and Action Research*. In Press. <https://doi.org/10.1007/s11213-018-9459-6>.

Birzer, C. H., & Hamilton, J. (2019). Humanitarian engineering education fieldwork and the risk of doing more harm than good. *Australasian Journal of Engineering Education*, 24(2), 51-60.



Flórez, M. P., **Ramírez**, M. C., Payán-Durán, L.F., Peralta, M. & Acero, A. (2018). A Systemic Methodology for the Reduction of Water Consumption in Rural Areas. *Kybernetes*. In Press. <https://doi.org/10.1108/K-10-2017-0406>

Escobar, M. F., & Murzi, H. G. La investigación universitaria. Un compromiso ético para la sostenibilidad. *Imbricaciones Educativas*, 27.

Arias, J., **Ramírez**, M. C., Duarte, D. M., Flórez, M. P. & Sanabria, J. P. (2016). poCDIO: A Methodological Proposal for Promoting Active Participation in Social Engineering Projects. *Systemic Practice and Action Research*. Vol 29, No 4, pp. 379-403. <https://doi.org/10.1007/s11213-016-9370-y>.

Ramírez, M. C., Sanabria, J. P. Duarte, D. M. & Caicedo, L. C. (2015) Methodology to Support Participative Decision-Making with Vulnerable Communities. Case Study: Engineers without Borders Colombia/Ingenieros Sin Fronteras Colombia—ISFCOL. *Systemic Practice and Action Research*. Vol. 28, No 2, pp. 125-161. <https://doi.org/10.1007/s11213-014-9325-0>.

Leonard, A., & Conrad, A. (2018). La historia de las Cosas: De cómo nuestra obsesión por las cosas está destruyendo el planeta, nuestras comunidades y nuestra salud. Y una visión del cambio. Fondo de Cultura Económica.

Lucena, Schneider, Leydens. 2010. “Engineers and Development: From Empires to Sustainable Development” from ESCD Book.

Lucena, Schneider, Leydens. 2010. “Engineering with Community” from ESCD Book.

Lucena, Schneider, Leydens. 2010. “Why Design for Industry Will Not Work as Design for Community” from ESCD Book.

Lucena, Juan. 2013. “Engineers and Community: How Sustainable Engineering Depends on Engineers’ Views of People” from *Handbook of Sustainable Engineering*

Lucena, J., Schneider, J. & Leydens, J (2010). Engineering and Sustainable Community Development. Morgan & Claypool Publishers pp. 1-29, C2: “Engineers and Development: From empires to sustainable development

Ramirez, C; Bengo, I, Mereu, R. Participative Methodology for local Development: The contribution of Engineers without borders from Italy and Colombia: Towards the improvement of water quality in vulnerable communities

Ramirez, C; Sanabria, J., Duarte, D., (2012). Ingenieros sin Fronteras: Un espacio académico para proyectos auto-sostenibles en torno a comunidades marginales.

Ramírez, C., Caicedo, L. , Gonzalez M., (2011) Innovación, Comunicación Efectiva y Trabajo en Equipo. Un entrenamiento en equipo para la construcción de soluciones para el desarrollo sostenible

Ramírez, C., Sanabria J. Duarte , D; Caicedo L., Methodology to support Participative Decision-Making with vulnerable communities. Case study Engineers without borders/ Ingenieros sin Fronteras Colombia-ISFCOL

Bridger and Luloff, “Toward an interactional approach to sustainable community development”

Kent, M. (2010). Development of a Social Impact Assessment methodology and its application to Waste for Life in Buenos Aires. *School of Environmental Systems Engineering*. Perth: The University of Western Australia pp: ii-2, 4,6, 9, 18, 22-23, 24-35.



Grohs, J. R., Kirk, G. R., Soledad, M. M., & Knight, D. B. (2018). Assessing systems thinking: A tool to measure complex reasoning through ill-structured problems. *Thinking Skills and Creativity*, 28, 110-130.

Valdés, E. A., & Alvarado, A. R. (2004). *Disolver problemas: criterio para formular proyectos sociales*. Universidad de los Andes, Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial.

Study in Social Innovation (2010). Social Innovation eXchange and the Young Foundation for the Bureau of European Policy Advisors.

Siqueira, A.; Monzoni, M.; Complexity Theory and the Development of Social Entrepreneurship and Sustainability

Marcelino-Sádaba, S., González-Jaen, L. F., & Pérez-Ezcurdia, A. (2015). Using project management as a way to sustainability. From a comprehensive review to a framework definition. *Journal of cleaner production*, 99, 1-16.

Arena, M., Azzone, G., & Bengo, I. (2015). Performance measurement for social enterprises. *VOLUNTAS: International Journal of Voluntary and Nonprofit Organizations*, 26(2), 649-672.

Burkett, I. (2013). Using the business model canvas for social enterprise design. *Recuperado de http://knode.com.au/wp-content/uploads/Knode_BusModCanv4SocEntDesign_E1LR_30p.pdf*.

4- Anexos

Anexo 1- Guía de Práctica Reflexiva - Publicada en la página de ISF

Anexo 2 -Guía Laboratorio en la Comunidad – Se publicada en la página de ISF

Anexo 3- Contrato Trabajo en Equipo Efectivo- Publicada en la página de ISF

Anexo 4- Bitácora de investigación – Publicada en la página de ISF

Anexo 5- Informe Técnico de Revisión Bibliográfica (ITRB)- Publicada en la página de ISF

Anexo 6- Ruta de innovación social- Publicada en la página de ISF