

Misión 2:



Ecología Integral y bioeconomía

Juan Fernando Pacheco y
Juan Gabriel Castañeda Polanco

Parque Científico de Innovación Social

Introducción

El diseño de intervenciones institucionales y políticas públicas experimenta un cambio de paradigma radical a nivel global. Los enfoques tradicionales requieren transformaciones profundas para abordar las crisis contemporáneas, demandando la implementación de “políticas de innovación orientadas por misiones”. Este marco busca direccionar la capacidad científica y tecnológica del Estado, la academia y el sector privado hacia la resolución de grandes retos sociales, alineándose directamente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Desde la perspectiva eclesial y humanista de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO), esta direccionalidad técnica encuentra su brújula ética en la Doctrina Social de la Iglesia y la encíclica *Laudato Si’*. El Papa Francisco instauró el concepto de “ecología integral”, evidenciando la existencia de una crisis socioambiental única y compleja. La Doctrina Social de la Iglesia establece la necesidad de combatir la pobreza para devolver la dignidad a los excluidos y, simultáneamente, cuidar la naturaleza de manera activa. En esta profunda intersección epistémica y teológica se erige la Misión 2: Ecología integral y bioeconomía. Esta misión asume el reto de transformar los sistemas de producción rural, proteger los recursos hídricos y garantizar la seguridad alimentaria. La estrategia promueve la biotecnología aplicada, la agrotecnología y la transición energética justa como palancas esenciales para el desarrollo humano integral sostenible.

Dimensionar el alcance de la Misión 2 requiere comprender la magnitud de la emergencia climática y alimentaria. A nivel global, el cambio climático, la degradación de los suelos y la gestión inadecuada de las cuencas hidrográficas afectan dramáticamente la biodiversidad y desafían la capacidad del planeta para producir alimentos de manera sostenible. En el contexto colombiano, el Departamento Nacional de Planeación (DNP) destaca en su seguimiento a los ODS los esfuerzos enmarcados en la “Seguridad humana y justicia social”, logrando situar la pobreza monetaria en el 33% durante 2023 y apoyando a millones de hogares mediante transferencias monetarias. El éxito a largo plazo de este apoyo financiero requiere el desarrollo simultáneo de una base productiva sólida. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) subraya la importancia de implementar políticas integradas orientadas a combinar la seguridad alimentaria con la generación de ingresos dignos. Resulta crucial empoderar económica y socialmente a las mujeres rurales, quienes constituyen el pilar de la agricultura familiar y requieren la titulación de tierras y el acceso a crédito para potenciar su labor. La Misión 2 responde directamente a este llamado, concibiendo el desarrollo del sector agropecuario como un motor fundamental para fomentar la seguridad alimentaria nutricional. El objetivo central es erradicar la pobreza extrema mediante la elevación sostenida de los ingresos de los pequeños productores.

La intervención de UNIMINUTO mantiene un enfoque territorial ineludible. La ruralidad en Colombia experimenta marginación histórica, impactos sostenidos por el conflicto armado y desarticulación institucional. En estas zonas, la agricultura familiar, campesina y comunitaria enfrenta condiciones de alta vulnerabilidad. Los pequeños productores lidian con modelos agroindustriales extractivistas enfocados en la concentración de tierras y el uso intensivo de agroquímicos. Los campesinos operan frecuentemente con tecnologías tradicionales, requiriendo el desarrollo de vías terciarias, la implementación

de sistemas de riego eficientes y la adopción de energías renovables. Esta asimetría tecnológica y de infraestructura limita a las familias rurales a una economía de subsistencia, impulsando la migración de los jóvenes hacia las ciudades o su vinculación a economías ilegales. La Misión 2 asume la responsabilidad de intervenir en este tejido, fomentando una transición energética justa y rescatando el conocimiento ancestral para permitir a las comunidades rurales gestionar sus propios territorios de manera soberana y ecológicamente responsable.

La puesta en marcha de la Misión 2 obedece a una metodología de despliegue fundamentada en orientar la innovación hacia la resolución de problemas concretos en los territorios. Este modelo articula los proyectos de investigación, proyección social y docencia a través de las Agendas Territoriales de la institución. El diseño de las intervenciones establece como eje central las problemáticas a resolver para alcanzar los objetivos sociales trazados. De este modo, la institución orienta sus sistemas e instrumentos de planeación, acción y fomento hacia este propósito específico. La definición de estas áreas resulta de un análisis exhaustivo de los históricos de desarrollo de proyectos en las sedes y de las apuestas estratégicas institucionales en proyección social e investigación.

Para lograr una estructura operativa efectiva, la metodología organiza las acciones mediante la focalización en “bloques de retos”. Esta estrategia busca transformar grandes problemáticas en objetivos plenamente medibles y alcanzables. Los bloques de retos agrupan situaciones problemáticas específicas enfrentadas por las comunidades en su entorno diario. A partir de un ejercicio de sistematización riguroso, la matriz metodológica de despliegue para la Misión 2 integra cuatro bloques fundamentales de intervención territorial.

Ejes de transformación

Cultura ambiental. Este frente concentra sus esfuerzos en instaurar una verdadera conciencia de corresponsabilidad y cuidado de la “Casa Común” desde la base comunitaria. La intervención promueve procesos de educación popular ambiental orientados a lograr el reconocimiento del valor intrínseco de los ecosistemas por parte de los habitantes. Mediante esta apropiación del conocimiento, las comunidades asumen plenamente el rol de custodios activos de su patrimonio natural.

Retos de diseño:

1. ¿Cómo diseñar campañas de sensibilización efectivas en espacios de alto tráfico comercial para promover la separación de residuos en la fuente?
2. ¿Cómo crear estaciones de acopio vecinales que faciliten, dignifiquen y agilicen el trabajo de los recicladores de oficio?
3. ¿Cómo diseñar programas de educación comunitaria que logren una apropiación sostenida de la limpieza de áreas comunes?

Capacidades:

Grupos de investigación (12)

- Ciencia, Ambiente y Turismo Ecológico Sustentable – Caytes (Bogotá)
- Agroeco y Gestión Ambiental (Bogotá)

- Cibeles (Bogotá)
- Gitsai – Grupo de Investigación en Innovación Agroindustrial, Tecnológica y Social (Orinoquía-Amazonía)
- Desarrollo Regional Md (Cund.-Boyacá)
- Arte, Cultura y Sociedad (Cund.-Boyacá)
- Nexos: Narrativas y Experiencias de Organizaciones y Sujetos (Virtual)
- Comunicación y Construcción Social (Bogotá)
- Trabajo de Llano (Orinoquía-Amazonía)
- Grupo Interdisciplinario de Investigación Empresarial (Tolima-Huila)
- Enlaces Pedagógicos (Bogotá)
- Grupo de Investigación Académica para la Nueva Transformación Social (Giants) (Virtual)

Semilleros de investigación (18)

- Educación Ambiental para la Conservación (Bogotá)
- Biotics (Bogotá)
- Conciencia Educativa (Bogotá)
- Magno (Bogotá)
- Gestión Ambiental (Bogotá)
- Desarrollo Sostenible (Antioquia-Chocó)
- Kalahari (Centro Occidente)
- Kuabo Inmera (Orinoquía-Amazonía)
- Kaliawirinae (Orinoquía-Amazonía)
- Bioprocesos en Agroecosistemas y Sistemas Naturales Intervenidos (Bogotá)
- Territorio, Naturaleza y Cultura (Antioquia-Chocó)
- Seinre Semillero de Investigación en Modelos de Negociación de Reciclaje (Bogotá)
- Tecnoreciclaje y Redes Libres (Cund.-Boyacá)
- Semillero de Comunicación Estratégica y Cambio Social (Bogotá)
- Gestión Estratégica y Transformación Socioambiental – Getsa (Bogotá)
- INEDES (Virtual)
- Bioed (Virtual)
- Contabilidad y Consecuencias Ambientales de la Cultura (Bogotá)

Cambio climático. Enfocándose en la mitigación y adaptación. Las acciones se dirigen a desarrollar capacidades de resiliencia local en las comunidades periféricas y rurales, poblaciones altamente expuestas a las variaciones climáticas. La estrategia fomenta la transición energética justa mediante la instalación de soluciones energéticas descentralizadas. Asimismo, impulsa el diseño de estrategias de adaptación orientadas a proteger los medios de vida frente a eventos climáticos extremos.

Retos de diseño:

1. ¿Cómo diseñar estrategias prácticas para reducir la huella de carbono en la vida cotidiana de las comunidades?
2. ¿Cómo crear sistemas de micro-reforestación urbana en espacios residuales para disminuir las islas de calor?
3. ¿Cómo diseñar campañas de sensibilización efectivas que promuevan la movilidad baja en emisiones?

Capacidades:

Grupos de investigación (8)

- Agroeco y Gestión Ambiental (Bogotá)
- Gitsai - Grupo de Investigación en Innovación Agroindustrial, Tecnológica y Social (Orinoquía-Amazonía)
- Contextos y Dinámicas en Investigación de Ciencias Sociales, Humanas y Educación (Centro Occidente)
- Desarrollo Regional Md (Cund.-Boyacá)
- Grupo de Estudios e Investigación en Ingeniería Civil - Geiic (Bogotá)
- Grupo de Investigación en Ingeniería Uniminuto Virtual (Virtual)
- Ciencia, Ambiente y Turismo Ecológico Sustentable - Caytes (Bogotá)
- Trabajo de Llano (Orinoquía-Amazonía)

Semilleros de investigación (11)

- Gestión Ambiental (Bogotá)
- Bioed (Virtual)
- Ajolote (Virtual)
- Agrohuella (Virtual)
- Transviales (Cund.-Boyacá)
- Viatgeo (Bogotá)
- Semillero de Investigación en Materiales y Desarrollo Sostenible Simades (Bogotá)
- Semillero de Investigación en Finanzas Verdes y Costos Ambientales (Tolima-Huila)
- Desarrollo Sostenible (Antioquia-Chocó)
- Kalahari (Centro Occidente)
- Redes de Nueva Generación en Ciudades Inteligentes (Bogotá)

Gestión del Agua. Este reto persigue la optimización de la seguridad hídrica comunitaria mediante el desarrollo de estrategias integrales. Las intervenciones abarcan la protección activa de cuencas abastecedoras y la reforestación de ecosistemas estratégicos. Simultáneamente, el modelo promueve el desarrollo de tecnologías humanitarias de bajo costo para la captación, tratamiento y saneamiento, garantizando el acceso continuo a este recurso vital.

Retos de diseño:

1. ¿Cómo crear sistemas eficientes para la captación, almacenamiento y purificación de agua?
2. ¿Cómo diseñar dispositivos caseros para la recolección segura de agua lluvia en viviendas informales?
3. ¿Cómo crear dispensadores comunitarios de agua potable utilizando tecnologías humanitarias accesibles?

Capacidades:

Grupos de investigación (6)

- Grupo de Estudios e Investigación en Ingeniería Civil - Geiic (Bogotá)
- Gitsai - Grupo de Investigación en Innovación Agroindustrial, Tecnológica y Social (Orinoquía-Amazônia)
- Desarrollo Regional Md (Cund.-Boyacá)
- Ceil-Md Centro de Estudios Industriales y Logísticos para la Productividad-Uniminuto (Bogotá)
- Grupo de Investigación de Administración en Salud Ocupacional y Contaduría Pública - Asocop (Virtual)
- Grupo Interdisciplinario de Investigación Empresarial (Tolima-Huila)

Semilleros de investigación (7)

- Hidroumd (Bogotá)
- Sistemas de Hidromodelación "Civilecs" (Cund.-Boyacá)
- Tecnologías Emergentes (Bogotá)
- Semillero de Automatización y Robótica - Sar (Bogotá)
- Semillero de Investigación en Ingeniería Sostenible - Siiso (Cund.-Boyacá)
- Semillero de Investigación Gestión y Sistemas en Ingeniería Civil (Bogotá)
- Gestión Ambiental (Bogotá)

Sistemas productivos agrícolas. Prestando especial atención a los modelos familiares y comunitarios. Este reto persigue una transición agroecológica hacia sistemas diversificados, resilientes y regenerativos. La estrategia fomenta directamente la soberanía alimentaria de las poblaciones rurales. Adicionalmente, el modelo promueve la generación de valor agregado para facilitar la comercialización exitosa de los excedentes agrícolas en mercados justos.

Retos de diseño:

1. ¿Cómo diseñar métodos para incrementar el rendimiento de cultivos utilizando prácticas agroecológicas?
2. ¿Cómo crear sistemas de riego por goteo de bajo costo utilizando materiales reciclados?
3. ¿Cómo diseñar composteras comunitarias que provean abono orgánico de alta calidad para las huertas locales?

Capacidades

Grupos de investigación (11)

- Agroeco y Gestión Ambiental (Bogotá)
- Agroecología y Seguridad Alimentaria (Cund.-Boyacá)
- Gitsai - Grupo de Investigación en Innovación Agroindustrial, Tecnológica y Social (Orinoquía-Amazonía)
- Ciencia y Ruralidad Sostenible (GDR)
- Economía Solidaria y Desarrollo (Bogotá)
- Grupo de Investigación en Gestión Organizacional Sostenible Adm (Griegos-Adm) (Cund.-Boyacá)
- Gerencia y Desarrollo Empresarial - Gedese (Virtual)
- Grupo de Investigación en Ciencias Administrativas, Económicas y Financieras (Centro Occidente)
- Grupo de Investigación en Ciencias de la Ingeniería y Desarrollo Tecnológico (Centro Occidente)
- Grupo de Investigación en Ciencias Empresariales y Agroindustria - Yuma (Tolima-Huila)
- Accounting & Economy Interdisciplinary Group (Cund.-Boyacá)

Semilleros de investigación (18)

- Manejo Agroecológico de Cultivos (Cund.-Boyacá)
- Semillero Agroecosistemas Sostenibles de la Orinoquia Colombiana (Orinoquía-Amazonía)
- Agrohuella (Virtual)
- Semillero de Investigación en Estudios Campesinos y Soberanía Alimentaria - Siecsa (Bogotá)
- Arpya. Semillero en Agroecología Recursos Pecuarios y Ambientales (Orinoquía-Amazonía)
- PRODUCCION ANIMAL SUSTENTABLE (Bogotá)
- Semillero de Investigación en Producción Animal Sustentable (Bogotá)
- Siau - Semillero de Investigación en Agricultura Urbana (Bogotá)
- Agronica (Bogotá)
- Tecnotic (Tolima-Huila)
- Agroentos - Agroecología y Recursos Entomológicos (Bogotá)
- Bioprocesos en Agroecosistemas y Sistemas Naturales Intervenidos (Bogotá)
- Sedru - Semillero en Desarrollo Rural (Bogotá)
- Semillero de Investigación para el Desarrollo Rural - Sider (Centro Occidente)
- Semillero de Investigación e Innovación para el Emprendimiento y el Desarrollo Rural Sostenible (Cund.-Boyacá)
- Ecocpro (Orinoquía-Amazonía)

- Fortalecimiento de Negocios Rurales en Colombia A Través de Metodologías de Gerencia de Proyectos: E (Virtual)
- Satelites Sociales Satsoc (Cund.-Boyacá)

Vida submarina y ecosistemas acuáticos. La protección de las fuentes hídricas y los ecosistemas acuáticos es una prioridad innegable ante el avance de las fronteras agrícolas y el uso intensivo de agroquímicos que terminan filtrándose en los cuerpos de agua. En numerosas comunidades rurales, los vertimientos derivados de la agricultura familiar y los sistemas de producción tradicional carecen de un manejo adecuado, desencadenando la contaminación de ríos y quebradas que son vitales tanto para la biodiversidad local como para el abastecimiento humano. Este bloque persigue la implementación de prácticas de mitigación desde el origen, empoderando a las familias campesinas para que adopten medidas de tratamiento de aguas residuales mediante el uso de tecnologías de fácil apropiación; se busca reducir la carga contaminante antes de que este alcance los ecosistemas acuáticos.

Retos de diseño:

1. ¿Cómo diseñar un filtro de agua con materiales locales para evitar que los residuos agrícolas lleguen a las fuentes hídricas cercanas?
2. ¿Cómo crear barreras flotantes con materiales reutilizados para atrapar macroplásticos en los canales de agua locales?
3. ¿Cómo diseñar trampas de grasa domésticas económicas para reducir la contaminación directa de los sistemas de alcantarillado?

Capacidades:

Grupos de investigación (6)

- Gitsai – Grupo de Investigación en Innovación Agroindustrial, Tecnológica y Social (Orinoquía-Amazonía)
- Grupo de Estudios e Investigación en Ingeniería Civil – Geiic (Bogotá)
- Agroeco y Gestión Ambiental (Bogotá)
- Desarrollo Social y Gerencial (Caribe)
- Grupo Interdisciplinario de Investigación Empresarial (Tolima-Huila)
- Ciencia, Ambiente y Turismo Ecológico Sustentable – Caytes (Bogotá)

Semilleros de investigación (8)

- Hidroumd (Bogotá)
- Sistemas de Hidromodelación “Civilecs” (Cund.-Boyacá)
- Bioprocesos en Agroecosistemas y Sistemas Naturales Intervenidos (Bogotá)
- Kaliawirinae (Orinoquía-Amazonía)
- Bioed (Virtual)
- Gestión Ambiental (Bogotá)

- Educación Ambiental para la Conservación (Bogotá)
- Aiiire: Análisis en Innovación Industrial en Recursos Ecoamigables (Caribe)

Transición energética justa. Se centra en extender el acceso a energías limpias y renovables en territorios vulnerables, reduciendo la dependencia histórica de los combustibles fósiles y de prácticas tradicionales como el uso de leña. El acompañamiento promueve el desarrollo y la apropiación de soluciones energéticas descentralizadas (como la energía solar o la biomasa) que empoderen a las comunidades rurales y periféricas. El objetivo es garantizar que el cambio hacia fuentes sostenibles no genere nuevas brechas de desigualdad, sino que impulse el desarrollo económico local, mejore la salud en los hogares y fortalezca la resiliencia frente a los eventos climáticos.

Retos de diseño:

1. ¿Cómo crear alternativas energéticas basadas en fuentes renovables para uso doméstico?
2. ¿Cómo diseñar cocinas solares eficientes que reduzcan la dependencia de leña o combustibles fósiles?
3. ¿Cómo crear sistemas de iluminación nocturna de bajo costo utilizando energía solar fotovoltaica básica?

Capacidades:

Grupos de investigación (10)

- Cibain- Ciencias Básicas e Ingeniería (Cund.-Boyacá)
- Desarrollo Regional Md (Cund.-Boyacá)
- Gitsai - Grupo de Investigación en Innovación Agroindustrial, Tecnológica y Social (Orinoquía-Amazonía)
- Ceil-Md Centro de Estudios Industriales y Logísticos para la Productividad-Uniminuto (Bogotá)
- Investigación-It Uniminuto (Bogotá)
- Grupo de Investigación en Ciencias de la Ingeniería y Desarrollo Tecnológico (Centro Occidente)
- Grupo de Investigación en Gestión Organizacional Sostenible Adm (Griegos-Adm) (Cund.-Boyacá)
- Desarrollo Social y Gerencial (Caribe)
- Grupo de Investigación de Administración en Salud Ocupacional y Contaduría Pública - Asocop (Virtual)
- Responsabilidad Social y Desarrollo Sostenible (Antioquia-Chocó)

Semilleros de investigación (8)

- Desarrollo e Innovación en Procesos Industriales con el Uso de las Energías Renovables y Alternativa (Bogotá)
- Tecnologías Emergentes (Bogotá)

- Hidroumd (Bogotá)
- Semillero de Automatización y Robótica - Sar (Bogotá)
- Semillero Investigación Sistemas Embebidos (Antioquia-Chocó)
- Simulación de Sistemas Físicos (Cund.-Boyacá)
- EDIT- Economía , Desarrollo, Innovación y Tecnología (Caribe)
- Desarrollo Sostenible (Antioquia-Chocó)

Bioeconomía y agrotecnología. Para dar respuesta a estos retos, UNIMINUTO apalanca su ecosistema de investigación adoptando enfoques de vanguardia dictados por instituciones como FUNDASES y externas como AGROSAVIA. El eje central de esta respuesta técnica es la Bioeconomía, definida como la producción, utilización y gestión sostenible de recursos biológicos con el propósito de proporcionar bienes y servicios de alto valor. A través de este enfoque, los subproductos agrícolas se transforman en biomasa útil para la generación de energía, fertilizantes orgánicos o bioplásticos. La Misión 2 incorpora el concepto de Agroindustria 4.0 y Agrologística adaptadas a la economía campesina, aplicando tecnologías de la información para optimizar las cadenas cortas de comercialización. La agrotecnología en este contexto consiste en implementar soluciones como biotecnología aplicada para el control biológico de plagas, sensores de humedad y aplicaciones móviles para pronósticos agrometeorológicos, logrando una gestión inteligente, eficiente y sostenible de la parcela familiar.

Retos de diseño:

1. ¿Cómo diseñar un modelo de procesamiento básico para transformar subproductos de las cosechas en fertilizantes orgánicos o biomasa útil?
2. ¿Cómo crear sensores de humedad de muy bajo costo que ayuden a los pequeños productores a realizar una gestión inteligente del riego?
3. ¿Cómo diseñar métodos caseros de control biológico de plagas que sean fáciles de replicar utilizando los recursos del mismo entorno campesino?

Capacidades:

Grupos de investigación (9)

- Agroeco y Gestión Ambiental (Bogotá)
- Agroecología y Seguridad Alimentaria (Cund.-Boyacá)
- Gitsai - Grupo de Investigación en Innovación Agroindustrial, Tecnológica y Social (Orinoquía-Amazonía)
- Grupo de Investigación en Ciencias de la Ingeniería y Desarrollo Tecnológico (Centro Occidente)
- Grupo de Investigación en Ciencias Económicas y Administrativas Gicea (Antioquia-Chocó)
- Contextos y Dinámicas en Investigación de Ciencias Sociales, Humanas y Educación (Centro Occidente)
- Desarrollo Social y Gerencial (Caribe)

- Grupo de Investigación en Ciencias Empresariales y Agroindustria - Yuma (Tolima-Huila)
- Investigación-It Uniminuto (Bogotá)

Semilleros de investigación (14)

- Agroentos - Agroecología y Recursos Entomológicos (Bogotá)
- Agronica (Bogotá)
- Tecnotic (Tolima-Huila)
- Semillero Investigación Sistemas Embebidos (Antioquia-Chocó)
- Satelites Sociales Satsoc (Cund.-Boyacá)
- Ajolote (Virtual)
- Semillero de Investigación en Tecnología e Ingeniería (Centro Occidente)
- Semillero de Investigación en Sistemas Informáticos (Centro Occidente)
- Sistemas de Visión Artificial Aplicada (Virtual)
- Internet de las Cosas Aplicado A Business Intelligence (Iotobi) (Virtual)
- Semillero de Automatización y Robótica - Sar (Bogotá)
- Manejo Agroecológico de Cultivos (Cund.-Boyacá)
- Arpya. Semillero en Agroecología Recursos Pecuarios y Ambientales (Orinoquía-Amazonía)
- Aaire: Análisis en Innovación Industrial en Recursos Ecoamigables (Caribe)

La efectividad de este despliegue requiere la articulación concertada de las funciones sustantivas de la institución. Los instrumentos institucionales de fomento impulsan internamente estas misiones para maximizar el impacto en los territorios. El éxito de estos programas depende de la integración de esfuerzos entre UNIMINUTO, los gobiernos, las empresas y la comunidad, estableciendo al Parque Científico de Innovación Social (PCIS) como articulador principal.

El ecosistema adopta la metodología de Teorías de Cambio y cadenas de resultados generales para guiar los proyectos y agendas. Los bloques de retos centran su evaluación en los productos, reflejando los resultados inmediatos de los proyectos, tales como nuevos conocimientos o desarrollos tecnológicos. Los efectos evidencian cambios a mediano plazo en el desempeño de las personas y organizaciones, manifestados en el aumento de ingresos o la generación de alimentos para comercialización y autoconsumo.