



**COMUNIDADES ECOSISTÉMICAS Y TRANSICIÓN ENERGÉTICA: BIO-
EDUCACIÓN COMUNITARIA Y LOS DERECHOS ENERGÉTICOS EN LAS ZONAS
RURALES DE CIUDAD BOLÍVAR.**

RAFAEL LEONARDO LINARES OCHOA

TUTOR: ANGEL LIBARDO HERREÑO HERNANDEZ

**UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
LÍNEA DE ESCUELA, TERRITORIO Y CONFLICTO**

**FACULTAD DE EDUCACIÓN
LICENCIATURA EN EDUCACIÓN COMUNITARIA CON ÉNFASIS EN DDHH
BOGOTÁ D.C
2025**



AGRADECIMIENTOS

Agradezco a mi madre, María Mercedes Ochoa y a mi abuela Isabel Ortiz, mujeres de tierra cucuteña, cuyas raíces se infiltran en mi historia, compostando y ayudándome a madurar como la última fase del suelo. Ellas me enseñaron a valorar la vida, a ser berraco y a defender los derechos humanos en cada rincón de nuestra tierra.

A mi vereda, la Puerta de la Ruralidad: Mochuelo Bajo, territorio fértil donde comprendí que, al igual que el compost, todo proceso vital requiere tiempo, transformación y cuidado. En sus suelos aprendí a leer las fases de la regeneración del suelo, a reconocer que la vida renace desde los residuos, que es allí donde la tierra, las personas y los saberes se entretajan como un gran ecosistema pedagógico y que cada ciclo orgánico es también una lección de comunidad, resistencia y renovación. Mochuelo me enseñó que la tierra educa, y que en cada puñado de suelo hay una historia que merece ser defendida y contada.

Gracias a cada campesino, campesina, niño, niña y educador/a comunitario/a que me abrió la puerta de su cotidianidad y me permitió aprender desde el hacer, el sembrar y el resistir. Gracias a mi comunidad académica en la Universidad Pedagógica Nacional, por brindarme las herramientas para pensar la educación desde el territorio, la justicia social y la sustentabilidad. A mis docentes, compañerxs y colegas Tatiana Díaz, Johan Teran, Aruma Rios y Laura Cortes, amigxs, a mi tutor de tesis y a mi Colega de la carrera de mi Licenciatura en Educación Comunitaria con Énfasis en Derechos Humanos, Raisa C. Garces, por caminar a mi lado en esta siembra colectiva de saberes y resistencias.

A la naturaleza misma, al suelo en específico, a los microorganismos, a las lombrices, a los ciclos orgánicos por enseñarme que todo proceso educativo es también un proceso de transformación viva que está siempre presente. A mi hermano William y mis Hermanas Luisa y Sofía, Gracias al compost, al biodigestor, a BioEcotono la organización creada producto de esta tesis, la cual trabaja por los derechos energéticos de la ruralidad, a la finca El Recuerdo en Mochuelo Alto, a la campesina Rosa Rivera líder de esas tierras altas y a la ECTRO (Estación de Clasificación y Tratamiento de Residuos Orgánicos) que nació como herramienta pedagógica producto de esta tesis, no solo como tecnologías, sino como metáforas pedagógicas de un nuevo horizonte educativo posible.

Y finalmente, a quienes creen en la posibilidad de una transición energética justa, popular y comunitaria, que defiende los DDHH y los derechos energéticos en la ruralidad, les agradezco por inspirarme a seguir sembrando futuro desde la puerta de la ruralidad-Mochuelo Bajo.



Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN	7
<i>CAPÍTULO 1</i>	9
1.CARACTERIZACIÓN DEL ESPACIO DE PRÁCTICA PEDAGÓGICO INVESTIGATIVA	9
1.1. Historia del Relleno Sanitario Doña Juana.....	10
Relleno Sanitario Doña Juana	10
1.2. Historia Parque Minero Industrial	15
1.2.1. Normativa y gestión ambiental.....	16
1.3. Historia de la Vereda Mochuelo Bajo	18
1.4. Historia de la vereda El Mochuelo Alto	20
1.5. Finca El Recuerdo- Mochuelo Alto.....	22
1.5.1. Sustento normativo y académico del proceso.....	23
1.5.2. Fundamentación teórica:	25
5. Diseño Metodologico	27
<i>CAPITULO 2</i>	28
2.CONSTRUCCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.	28
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	28
2.1. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACION	29
2.2. OBJETIVOS.....	29
2.2.1. Objetivo general	29
2.2.2. Objetivos Específicos	29
2.3. JUSTIFICACIÓN.....	29
<i>CAPITULO 3</i>	32
3.REVISION DOCUMENTAL	31
3.1. FUNDAMENTACIÓN SOBRE EL SENTIDO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA.....	31
3.2. LA BIOPEDAGOGÍA COMO ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN COMUNITARIA AMBIENTAL	35
3.3. LAS CUATRO DIMENSIONES DE LAS COMUNIDADES ECOSISTÉMICAS	38
3.3.1. APLICACIÓN DE LAS CUATRO DIMENSIONES PEDAGOGICAS DE LAS COMUNIDADES ECOSISTÉMICAS EN LA ZONA RURAL DE CIUDAD BOLIVAR	40
a) Dimensión Pedagógica 1: Microbiológica	41
b) Dimensión Pedagógica 3: Edafogénesis (formación del suelo).....	43



1. Activación	44
2. Transformación	44
3. Enfriamiento.....	44
4. Maduración.....	44
c) Dimensión pedagógica 3: Metanogénica (producción de biogás)- Biodigestores	45
d) Dimensión pedagógica 4: Cosmogénesis (visiones del mundo).....	48
5. DISEÑO METODOLOGICO	52
<i>Imagen 23. Transposición didáctica</i>	<i>53</i>
a) Enfoque metodológico general.....	54
b) La Pedagogía de la Lombriz, educación desde la Tierra.....	54
<i>Imagen 25. ECTRO- Estación de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos orgánicos.....</i>	<i>57</i>
3.Plan de Trabajo	58
MARCO CONCEPTUAL.....	61
4.1. Comunidades Ecosistémicas	61
Biopedagogía.....	62
Derechos de la Transición Energética	62
RESULTADOS.....	63
CONCLUSIONES	65
REFERENCIAS	66



GLOSARIO

1. Biodigestor

Sistema que permite la descomposición anaeróbica de materia orgánica para producir biogás y fertilizantes naturales. Es una tecnología apropiada para comunidades rurales, ya que contribuye a la gestión de residuos y la generación de energía limpia.

“Los biodigestores son una solución práctica y sostenible para transformar los residuos orgánicos en recursos energéticos y agrícolas.”

2. Biopedagogía

Enfoque educativo que integra saberes biológicos, ecológicos y culturales para promover procesos de aprendizaje vinculados a la vida y al entorno. Se basa en la idea de que la educación debe estar en sintonía con los ciclos naturales y las dinámicas comunitarias.

“La biopedagogía propone una educación que se construye desde la vida misma, reconociendo los saberes ancestrales y las prácticas comunitarias como fuentes legítimas de conocimiento.”

3. Comunidades Ecosistémicas

Modelo de organización social y educativa que concibe a las comunidades humanas como sistemas interdependientes, similares a los ecosistemas naturales, donde cada miembro cumple una función específica en armonía con el entorno.

“Las comunidades ecosistémicas funcionan como sistemas vivos, resilientes y regenerativos, donde las relaciones entre sus miembros y con la naturaleza son fundamentales para su sustentabilidad.”

4. Conocimiento Ecológico Tradicional (TEK)

Conjunto de conocimientos, prácticas y creencias desarrollados por comunidades indígenas y locales a lo largo del tiempo, en estrecha relación con su entorno natural. Este conocimiento es transmitido de generación en generación y es fundamental para la gestión sostenible de los recursos.

“El conocimiento ecológico tradicional es una fuente invaluable de sabiduría para la conservación de la biodiversidad y la adaptación al cambio climático.”

(Fuente: Wikipedia)

5. Cosmogénesis

Concepto que describe el origen y evolución del universo. En el ámbito educativo, se refiere a la integración de cosmovisiones ancestrales y saberes tradicionales en los procesos de enseñanza y aprendizaje.

“La cosmogénesis en la educación permite reconectar a las comunidades con sus raíces culturales y espirituales, fortaleciendo su identidad y su relación con el entorno.”



6. Ecotono

Zona de transición entre dos ecosistemas o comunidades ecológicas distintas, caracterizada por una alta diversidad biológica y dinámica. En el contexto social y educativo, representa espacios de encuentro y diálogo entre diferentes saberes y culturas.

“El ecotono simboliza el lugar donde convergen y se enriquecen diversas formas de conocimiento, promoviendo la innovación y la cohesión social.”

7. Edafogénesis

Proceso natural de formación y regeneración del suelo a través de la interacción de factores físicos, químicos y biológicos. En el contexto pedagógico, se utiliza como metáfora para describir el crecimiento y maduración de los procesos educativos y comunitarios.

“La edafogénesis simboliza las etapas de desarrollo de una comunidad, desde la activación y transformación hasta la consolidación y maduración de sus saberes y prácticas.”

8. Educación Ambiental

Proceso educativo que busca desarrollar en las personas una conciencia crítica y responsable respecto al medio ambiente, promoviendo la participación activa en la solución de problemas ecológicos y sociales.

“La educación ambiental es una herramienta clave para fomentar una ciudadanía comprometida con la sostenibilidad y el cuidado del planeta.”

9. Metanogénesis

Proceso biológico mediante el cual ciertos microorganismos producen metano a partir de materia orgánica en condiciones anaeróbicas. En educación ambiental, se relaciona con la generación de energía renovable y la transformación de residuos en recursos útiles.

“La metanogénesis no solo representa un proceso bioquímico, sino también una metáfora de cómo las comunidades pueden transformar sus residuos en energía y oportunidades de desarrollo.”

10. Transición Energética Justa

Proceso de cambio hacia sistemas energéticos sostenibles que garantizan equidad social, participación comunitaria y respeto por los derechos de las poblaciones, especialmente en contextos rurales y marginados.

“Una transición energética justa implica no solo cambiar las fuentes de energía, sino también transformar las relaciones sociales y económicas para asegurar el bienestar de todas las comunidades.”



INTRODUCCIÓN

El presente Proyecto Pedagógico que presento como trabajo de grado es el resultado del proceso de práctica educativa e investigativa desarrollada dentro de la Línea de Escuela, Territorio y Conflicto de la Licenciatura en Educación Comunitaria con Énfasis en Derechos Humanos (LECODH) de la Universidad Pedagógica Nacional. Específicamente el proyecto Pedagógico que entrego se realizó en la finca El Recuerdo, ubicada en la zona rural de Ciudad Bolívar, específicamente en las veredas Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo, en Bogotá, Colombia. Esta propuesta se enmarcó en la línea de investigación *Escuela, Territorio y Conflicto* de la Licenciatura en Educación Comunitaria con Énfasis en Derechos Humanos de la Universidad Pedagógica Nacional.

En el marco de este proceso, nace la organización BioEcotono, liderada por el educador comunitario autor de esta tesis, una iniciativa que surge como una apuesta educativa, y con proyección incluso empresarial, orientada a fortalecer los procesos de educación ambiental, derechos humanos y biopedagogía para la gestión adecuada de residuos en contextos rurales. Esta organización fue creada como parte de la implementación de esta tesis y se consolidó como plataforma para la articulación de saberes, tecnologías apropiadas y acciones educativas comunitarias orientadas a la transformación territorial, ya que BioEcotono apuesta por consolidarse como la empresa defensora de los derechos energéticos de las comunidades de la ruralidad.

El proyecto parte de una caracterización integral del territorio, identificando problemáticas sociales y ambientales asociadas principalmente a la gestión inadecuada de residuos orgánicos, en un contexto marcado por el impacto del Relleno Sanitario Doña Juana, hoy denominado “Parque de Innovación Doña Juana” y el Parque Minero Industrial El Mochuelo, ubicados en el sur de Bogotá. Desde esta realidad de graves impactos ambientales por los residuos contaminantes de la ciudad, se formula la pregunta por los derechos de las comunidades rurales frente a la transición energética, y cómo, a través de una propuesta biopedagógica, se puedan generar procesos educativos que aporten a la transformación de estas problemáticas.

En este marco, el proyecto pedagógico que presento en este documento propuso una metodología basada en la categoría denominada *Comunidades Ecosistémicas*, la cual se estructura de acuerdo a cuatro dimensiones pedagógicas: microbiología, edafogénesis, metanogénesis y cosmogénesis¹. A partir de estas dimensiones, mi proyecto las utilizó como herramientas de transposición didáctica, entendida como el paso del saber sabio o experto (técnico) al saber enseñado, siguiendo los postulados de Yves Chevallard (1985), que permiten fortalecer los procesos educativos rurales mediante la articulación de saberes científicos y comunitarios.

Esta integración epistemológica y pedagógica que se hace siguiendo la perspectiva de la transposición didáctica, busca transformar el conocimiento académico (y científico de tipo ambiental) en saber enseñado y saber comunitario, acercándonos así a un conocimiento de tipo

¹ En la parte final de este texto, el lector y lectora encontrará un glosario de términos y conceptos “técnicos” utilizados a lo largo del Proyecto Pedagógico, que facilitará la comprensión de la narración incluida en este trabajo de grado.



científico campesino. De esta manera, se promueve una pedagogía que hace accesible al saber popular los principios y saberes científicos, a través de herramientas metodológicas que pueden ser comprendidas y utilizadas por cualquier persona que lo necesite. Ello refuerza la idea de que el conocimiento es colectivo, y que puede ser compartido y apropiado por las comunidades, lo cual justifica el uso de tecnologías apropiadas como los biodigestores en contextos sociales donde, aparentemente, esos conocimientos son incomprensibles e impracticables.

Los conocimientos científicos que son la base de este proyecto pedagógico, no sólo aportaron a la gestión de residuos en la comunidad donde se ejecutó, sino que también permitieron consolidar los ejes pedagógicos del proyecto, demostrando que es posible desarrollar iniciativas educativas rurales sustentables con impacto social y ambiental positivo.

Como propuesta metodológica innovadora, se plantea la ECTRO (Estación de Clasificación y Tratamiento de Residuos Orgánicos), una herramienta pedagógica diseñada por el educador autor de este trabajo, que parte del enfoque de construcción de Comunidades Ecosistémicas, basada en las cuatro dimensiones pedagógicas: microbiología, edafología, metanogénesis y cosmogénesis. Esta metodología busca convertirse en un referente educativo para la gestión de residuos sólidos en zonas donde aún no existen soluciones apropiadas a problemas de contaminación por residuos sólidos, y propone un camino hacia la construcción de políticas públicas que reconozcan el papel de la ruralidad en los procesos de justicia y transición energética.

Esta tesis representa una propuesta educativa, territorial y comunitaria que, desde la potencialización y la acción pedagógica, busca incluir a las comunidades rurales de Ciudad Bolívar en procesos de transformación ambiental y energética alternativas hacia la sustentabilidad² y el reconocimiento efectivo de sus derechos energéticos, entendidos como derechos fundamentales de la ruralidad y de las comunidades que lo necesiten, esta tesis incluye un glosario de términos y una sección de anexos que complementan y amplían la comprensión del tema abordado.

² En esta tesis se utiliza el término *sustentabilidad* para enfatizar el enfoque en la preservación y uso responsable de los recursos naturales, aspecto fundamental en la educación rural. Aunque *sustentabilidad* y *sostenibilidad* (como idea sobre el “desarrollo”, situándola como pregunta) a menudo se emplean como sinónimos, el primero resalta la capacidad de los sistemas naturales para mantenerse en equilibrio, lo cual es esencial en el contexto de las comunidades rurales con la realicé mi investigación pedagógica. https://econserve.mx/sustentabilidad-vs-sostenibilidad-cual-es-la-diferencia/?utm_source



CAPÍTULO 1.

1. CARACTERIZACIÓN DEL ESPACIO DE PRÁCTICA PEDAGÓGICO INVESTIGATIVA

Este proyecto de investigación se desarrolla en la finca *El Recuerdo*, ubicada en las veredas Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo, localidad de Ciudad Bolívar al sur de Bogotá. Este territorio rural, habitado por familias campesinas, se encuentra dentro de la zona de influencia directa del Relleno Sanitario Doña Juana, lo cual ha generado impactos socioambientales significativos en la salud, el ambiente y las dinámicas comunitarias del sector. La finca es hogar de la lideresa campesina Rosa Rivera, y representa un punto clave para la reflexión pedagógica y política sobre los derechos del campesinado, el manejo de residuos y la sustentabilidad territorial.

El espacio de práctica ha sido seleccionado no solo por su ubicación estratégica como problemática ambiental, sino por su potencial como comunidad ecosistémica en transición, donde convergen saberes ancestrales, prácticas agroecológicas y propuestas de innovación tecnológica y educativa. Desde *Bioecotono*, organización comunitaria conformada por el autor de esta tesis, quien también es habitante de la vereda Mochuelo Bajo, se propone una intervención educativa basada en la biopedagogía, el reconocimiento del campesinado como sujeto científico, y la promoción de los derechos asociados a la transición energética justa.

Esta iniciativa busca generar una propuesta pedagógica que involucre activamente a la comunidad en la gestión integral de los residuos orgánicos, promoviendo la educación ambiental, la justicia energética y la soberanía alimentaria. Como respuesta al modelo lineal de disposición final de residuos urbanos —materializado en el llamado “Parque de Innovación Doña Juana”—, se plantea la creación de un proyecto pedagógico agroambiental que funcione como centro comunitario de innovación, donde se articulen estrategias de compostaje, biometanización, uso de biodigestores, tecnologías apropiadas y sustentables. La propuesta apunta a disminuir los niveles de enterramiento diario de residuos sólidos, más específicamente los de carácter orgánico, o las mal llamadas basuras, disminuir la generación de gases de efecto invernadero como el dióxido de carbono (CO₂) o metano (CH₄) producido por los residuos, integrando los residuos del sector público y privado en un modelo de economía circular, con base en los principios de justicia ambiental y transición energética.

La caracterización del lugar donde realicé el proyecto pedagógico que entrego mediante este trabajo, se centra en el espacio concreto de la finca El Recuerdo, concebido como una *Comunidad Ecosistémica* de aprendizaje y de acción social, donde se implementan herramientas didácticas comunitarias para mitigar los impactos del modelo hegemónico de desarrollo, extractivista y urbano-impositivo, basado en la producción de las mal llamadas basuras, en la contaminación de suelos y agua y en la explotación sin límites de los recursos naturales.

A partir de la experiencia directa, se relatará ahora la historia del relleno sanitario, del desarrollo del parque minero-industrial el Mochuelo, y de las dinámicas socioambientales de las veredas Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto, así como una descripción detallada de la finca y de las



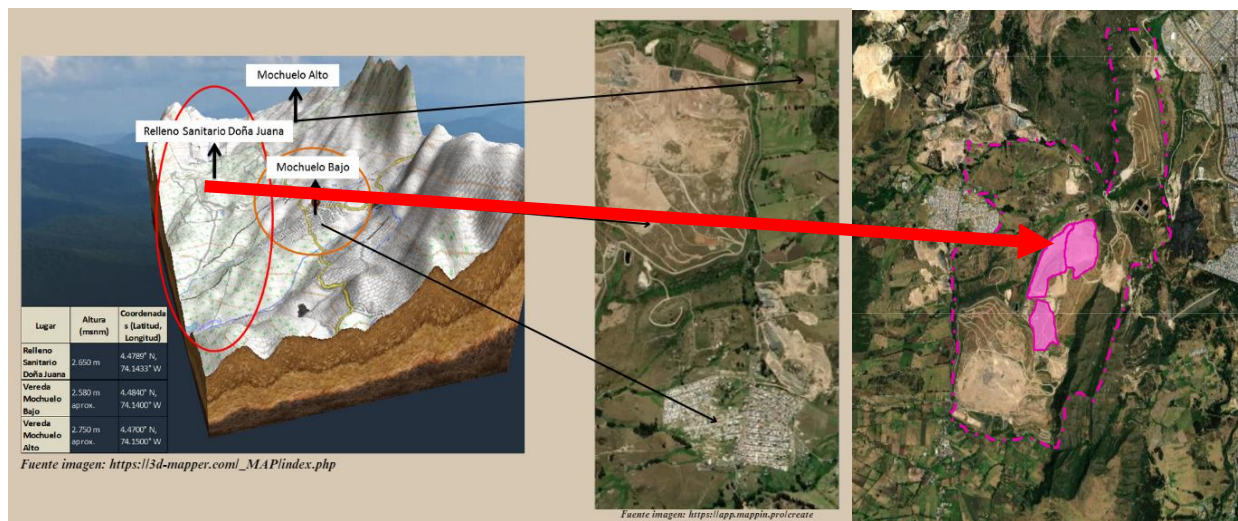
tecnologías apropiadas implementadas con el proyecto pedagógico que estoy socializando, especialmente, los biodigestores ya que estos funcionaron como apuesta pedagógica en las transformaciones vividas por las veredas Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo, y la caracterización específica de la finca El Recuerdo como territorio pedagógico en transición.

1.1. Historia del Relleno Sanitario Doña Juana

El Relleno Sanitario Doña Juana, ubicado en la localidad de Ciudad Bolívar, al sur de Bogotá, es la principal infraestructura para la disposición final de residuos sólidos de la ciudad. Inició operaciones el 1 de noviembre de 1988, durante la alcaldía de Andrés Pastrana, tras una crisis sanitaria provocada por la acumulación de residuos debido al cierre de los antiguos botaderos de Gibraltar y Patio Bonito³.

Relleno Sanitario Doña Juana

Imagen 2. Mapa del Relleno Sanitario Doña Juana con la ubicación de las veredas Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto.



Fente imagen: https://3d-mapper.com/_MAP/index.php?flag=getpreview&session=1745010732_d790f06ee71a9151f22f6a6daa605998&user=227135

- La imagen del mapa ilustra la ubicación del Relleno Sanitario Doña Juana en relación con las veredas circundantes, destacando su proximidad a comunidades como Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo. Este relleno, que ocupa un área de 623 hectáreas, recibe diariamente un

³ Wikipedia - Relleno Sanitario Doña Juana.



*promedio de 6.368 toneladas de residuos sólidos provenientes de Bogotá y municipios aledaños, según datos de la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP)*⁴.

Con una extensión de aproximadamente 623 hectáreas, Doña Juana es el relleno sanitario más grande de América Latina. Diariamente, recibe cerca de 6.500 toneladas de residuos sólidos provenientes de Bogotá y algunos municipios cercanos, como Cáqueza, Chipaque y Choachí. En 2021, se dispusieron en este sitio casi 3 millones de toneladas de residuos⁵.

El vertimiento de lixiviados desde Doña Juana tiene un impacto en cadena que llega al **río Bogotá**, luego al **río Magdalena** y finalmente al **mar Caribe** (Torres & Villegas, 2018), evidenciando una conexión ecológica directa entre el mal manejo local de residuos y la degradación ambiental nacional, evidenciando que el impacto no se limita únicamente a las comunidades aledañas, sino que trasciende como un problema no centralizado ni exclusivo de estas veredas, sino como un desafío global que nos concierne a todos y todas⁶. Según la Contraloría de Bogotá, en 2020, las cerca de 2.3 millones de toneladas de residuos que llegaron al relleno produjeron un caudal de más de 26.97 litros por segundo de lixiviados, superando la capacidad de la planta de tratamiento diseñada para tratar entre 8 y 14 litros por segundo.

Estos lixiviados, al no ser tratados adecuadamente, contaminan el suelo, el subsuelo y las fuentes de agua, incluyendo el río Tunjuelo, que a su vez desemboca en el río Bogotá.⁷ El impacto se extiende más allá de las inmediaciones del relleno. Un análisis comparativo del impacto al recurso hídrico generado en los principales rellenos sanitarios en Colombia señala que el río Magdalena, al cual desemboca el río Bogotá, es el más contaminado del país, en parte debido a la conexión directa con el río Bogotá y los vertimientos de lixiviados de rellenos sanitarios como Doña Juana.⁸ El relleno sanitario de Doña Juana afecta directamente a las comunidades rurales de las localidades de Ciudad Bolívar y Usme, especialmente en sectores como Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo, donde la población es en su mayoría de estratos 1 y 2. Estas comunidades enfrentan serios problemas de salud pública debido a la exposición constante a malos olores, proliferación de vectores y contaminación del aire y el agua. El artículo de *El Tiempo- Relleno Doña Juana, la historia de un vecino incómodo y peligroso*, relata que “el Mochuelo Bajo comenzó a crecer de forma desorganizada con cambuches, casas de lata, maderos y otros materiales reciclados y ladrillo, muchos de ellos bajo el yugo de tierreros⁹. Además, la operación del relleno ha generado la desvalorización de las tierras agrícolas, campesinas y la inestabilidad del terreno, afectando la economía local y la calidad de vida de los habitantes. Como se menciona

⁴ https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/control-de-emisiones-de-metano-tarea-pendiente-de-dona-juana-y-de-los-bogotanos-4070876?utm_source

⁵ Observatorio Ambiental de Bogotá – UAESP: https://oab.ambientebogota.gov.co/relleno-dona-juana-recibio-casi-3-millones-de-toneladas-de-residuos-en-2021/?utm_source

⁶ Análisis comparativo del impacto al recurso hídrico generado en los rellenos sanitarios de Colombia: https://portal.amelica.org/ameli/journal/193/1932199003/html/?utm_source

⁷ Dona Juana: un delicado problema ambiental, social y conómico, Contraloría de Bogotá- https://web.contraloriabogota.gov.co/do-juana-un-delicado-problema-ambiental-social-y-econ-mico?utm_source

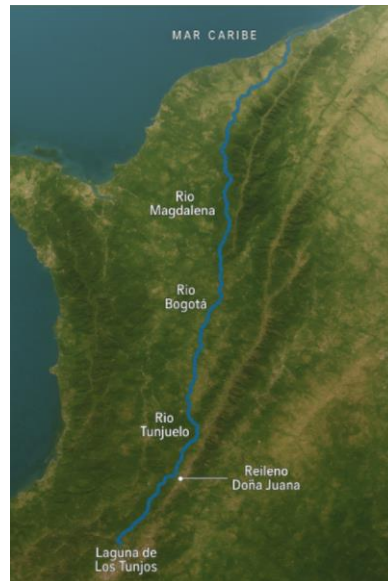
⁸ https://portal.amelica.org/ameli/journal/193/1932199003/html/?utm_source

⁹ Relleno Doña Juana, la historia de un vecino incómodo y peligroso –El tiempo https://www.eltiempo.com/bogota/historia-del-relleno-de-dona-juana-y-el-barrio-mochuelo-132624?utm_source



en el mismo artículo, “los lotes sobre la carretera Pasquilla-Bogotá en la zona baja están en promedio a \$50 millones, y hacia la parte alta de la montaña entre 15 y 20 millones de pesos”¹⁰

Imagen 2. Mapa del recorrido de los lixiviados desde el Relleno Sanitario Doña Juana hasta su desembocadura en el mar Caribe



Fuente: Imagen elaborada por el autor mediante herramientas de inteligencia artificial, basada en instrucciones propias (2025)

Esta imagen del mapa evidencia que: "La contaminación generada en el Relleno Sanitario Doña Juana no solo afecta a los habitantes aledaños, sino que también compromete la calidad del agua en la cuenca hidrográfica más importante del país" (Torres & Villegas, 2018, p. 45).

La ubicación del relleno en una zona rural, habitada por comunidades campesinas, ha generado múltiples conflictos socioambientales. Los habitantes de las veredas Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto han denunciado afectaciones a su salud y calidad de vida debido a los olores ofensivos, la proliferación de vectores y la contaminación del aire y el agua. Además, se han registrado eventos como deslizamientos de residuos, siendo el más grave el ocurrido en 1997, que provocó una crisis ambiental y social en la zona¹¹. El relleno sanitario también ha sido objeto de críticas por su impacto en el medio ambiente. Las emisiones de gases de efecto invernadero, especialmente metano, contribuyen al cambio climático, a la crisis climática y representan riesgos para la salud pública. Según Greenpeace (2021), se estima que las emisiones de metano de Doña Juana han contribuido a más de 1.074 muertes prematuras desde 1988, y se espera que provoquen

¹⁰ Relleno Doña Juana, la historia de un vecino incómodo y peligroso –Eltiempo

https://www.eltiempo.com/bogota/historia-del-relleno-de-dona-juana-y-el-barrio-mochuelo-132624?utm_source

¹¹ Percepción de la comunidad Mochuelo en la configuración del conflicto socioambiental del Relleno Sanitario Doña Juana, ubicado en Bogotá, entre 2015 y 2017. Universidad Distrital Francisco José de Caldas: <https://repository.udistrital.edu.co/server/api/core/bitstreams/84166d9b-7fbd-4d78-827f-6ad393520335/content>



otras 450 muertes en las próximas décadas, incluso si el vertedero deja de funcionar en 2024¹². En un intento por cambiar la percepción del sitio y promover prácticas más “sostenibles”, las autoridades locales han rebautizado el relleno como “Parque de Innovación Doña Juana”.

Debido a estos preocupantes impactos ambientales, la iniciativa que presento como proyecto pedagógico, busca implementar tecnologías para el aprovechamiento de residuos y la generación de energía, aunque su efectividad y alcance aún están en evaluación, y deben valorarse en un nivel micro-socio-ambiental.

1.1.1. Normativa y gestión ambiental

La operación del Relleno Sanitario Doña Juana está regulada por diversas normativas ambientales y de ordenamiento territorial. La licencia ambiental vigente establece las condiciones para la disposición de residuos y la implementación de medidas de mitigación y compensación. Sin embargo, la Procuraduría General de la Nación (2023) ha advertido que esta licencia vencerá en 2025, y ha instado al Gobierno Distrital a buscar alternativas para la gestión de residuos, dado que hasta la fecha no se conoce un plan claro para el cierre o transformación del modelo actual¹³.

La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP), que es la entidad encargada de supervisar y coordinar las actividades relacionadas con la disposición final de residuos en Bogotá, ha implementado planes de manejo ambiental y estrategias para reducir la cantidad de residuos que llegan al relleno, promoviendo la separación en la fuente y el reciclaje. A pesar de estos esfuerzos, el modelo de gestión de residuos basado en la disposición en rellenos sanitarios ha sido cuestionado por su sustentabilidad a largo plazo. Organizaciones ambientales y comunidades afectadas han propuesto alternativas como la implementación de tecnologías de valorización energética, el fortalecimiento de programas de reciclaje y la promoción de una economía circular que reduzca la generación de residuos en la fuente.

El Relleno Sanitario Doña Juana representa un desafío complejo para Bogotá, que requiere de soluciones integrales y participativas que garanticen la protección del medio ambiente y la calidad de vida de las comunidades locales.

La operación del Relleno Sanitario Doña Juana está regulada por diversas normativas ambientales y de ordenamiento territorial, entre ellas la Licencia Ambiental otorgada por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA), que establece las condiciones bajo las cuales deben operar los rellenos sanitarios. La licencia vigente para el relleno se otorga bajo la normativa Decreto 1076 de 2015, que regula la gestión de residuos y las condiciones de operación para los rellenos sanitarios en Colombia. Esta licencia establece que el relleno debe cumplir con estrictas condiciones para mitigar el impacto ambiental, lo que incluye la implementación de sistemas de control de lixiviados, gases y la adecuada cobertura del terreno. Sin embargo, diversas críticas han surgido por el incumplimiento de algunas de estas

¹² Informe de Greenpeace Colombia sobre las emisiones de metano del Relleno Sanitario Doña Juana.

¹³ Procuraduría alerta sobre vida útil de Doña Juana. Máximo el año 2025-Caracol Radio https://caracol.com.co/2023/08/15/procuraduria-alerta-sobre-vida-util-de-dona-juana-maximo-el-ano-2025/?utm_source



condiciones.¹⁴ A pesar de los esfuerzos normativos, la Procuraduría General de la Nación (2023) ha alertado que la Licencia Ambiental de Doña Juana expirará en 2025 y, hasta la fecha, no existe un plan claro para su cierre, lo cual constituye una grave preocupación. El informe de la Procuraduría señala que el Relleno Sanitario Doña Juana ha estado operando más allá de su capacidad de diseño, lo que incrementa los riesgos ambientales. Además, se ha insistido en que el relleno no está adecuadamente gestionando los impactos de la acumulación de residuos, especialmente los problemas de contaminación del aire y del agua.¹⁵

En cuanto a la salud pública, el Relleno Sanitario Doña Juana ha generado impactos negativos en las comunidades aledañas, especialmente en sectores rurales como Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo, que han sido objeto de estudios epidemiológicos que reportan un incremento en enfermedades respiratorias y gastrointestinales relacionadas con la exposición a gases y lixiviados. La Política Nacional de Residuos Sólidos establece que la exposición continua a estos contaminantes aumenta el riesgo de enfermedades entre las poblaciones vulnerables que viven cerca de estos centros de disposición final.¹⁶

Datos críticos sobre los efectos de la operación del relleno incluyen que se han superado los límites de capacidad de disposición, con más de 3 millones de toneladas de residuos almacenados, afectando negativamente el ecosistema y la biodiversidad de la zona. Esta sobrecarga genera impactos no solo a nivel de salud pública, sino también en el entorno natural, ya que las áreas adyacentes están siendo afectadas por la contaminación del suelo y del agua, que deteriora la calidad de los recursos hídricos locales y aumenta el riesgo de desastres ambientales debido a la inestabilidad del terreno.¹⁷ La UAESP ha implementado ciertos planes de manejo ambiental, tales como la promoción del reciclaje y la separación en la fuente, sin embargo, estos esfuerzos no han logrado reducir significativamente el volumen de residuos depositados en Doña Juana. El modelo actual de disposición final ha sido ampliamente cuestionado por su falta de sostenibilidad y la incapacidad de garantizar una transición hacia un sistema de gestión de residuos más limpio y eficiente. Organizaciones ambientales como Bogotá Humana y Ecovida han propuesto alternativas como la implementación de tecnologías de valorización energética y la creación de programas que favorezcan una economía circular, apuntando hacia la reducción de residuos desde su origen. Sin embargo, la falta de una estrategia clara para transformar el modelo ha generado incertidumbre.¹⁸

En los debates recientes en el Concejo de Bogotá, varios concejales han criticado la falta de acción del gobierno distrital respecto a la transformación de la gestión de residuos. Se ha enfatizado que el modelo actual no solo pone en riesgo la salud pública, sino que también devalúa las tierras agrícolas de las áreas circundantes, afectando directamente la economía rural de

¹⁴ **Decreto 1076 de 2015**, por el cual se reglamenta la gestión integral de residuos sólidos.

¹⁵ Procuraduría General de la Nación. (2023). *Informe sobre la Licencia Ambiental de Doña Juana*. Recuperado de <https://www.procuraduria.gov.co/>

¹⁶ **Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2022). Política ambiental para la gestión integral de residuos peligrosos y su plan de acción 2022–2030.** Recuperado de <https://quimicos.minambiente.gov.co>

¹⁷ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). *Impactos del Relleno Sanitario Doña Juana en el medio ambiente y la salud pública*.

¹⁸ El Tiempo. (2023). *Propuestas de gestión de residuos para Bogotá*. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/>



localidades como Usme y Ciudad Bolívar, donde muchas de las comunidades dependen de la agricultura para su sustento. Este problema ha sido señalado como estructural por expertos en el sector ambiental, quienes advierten que la falta de medidas a largo plazo puede resultar en un colapso ambiental y social.¹⁹

El Plan de Desarrollo de Claudia López (2020) incluyó medidas como la implementación de un sistema más eficaz de reciclaje y la promoción de tecnologías limpias, como la valorización energética, sin embargo, estos esfuerzos aún están en fases de implementación que no han alcanzado su pleno potencial. La administración también promovió una economía circular pero la falta de infraestructura y recursos ha hecho que la transición hacia un modelo de residuos más sostenible aún sea incierta²⁰. En cuanto al Plan Distrital de Galán, se han propuesto iniciativas como la creación de plantas de valorización de residuos y el fortalecimiento de la infraestructura para el reciclaje, pero los planes aún no han sido completamente desarrollados ni adoptados, y la problemática del Relleno Sanitario sigue vigente.²¹

1.2. Historia Parque Minero Industrial

El Parque Minero Industrial El Mochuelo se localiza en la zona rural de la localidad de Ciudad Bolívar, al sur de Bogotá, específicamente en las veredas de Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto. Este parque agrupa aproximadamente 34 ladrilleras dedicadas a la extracción de arcilla y la producción de ladrillos, bloques y otros materiales de construcción (Secretaría Distrital de Ambiente, 2022). La historia minera en esta región se remonta al siglo XIX, cuando las prácticas de alfarería y producción artesanal de ladrillos comenzaron a expandirse en el altiplano cundiboyacense. Posteriormente, el crecimiento urbano de Bogotá, especialmente entre las décadas de 1950 y 1970, intensificó la demanda de materiales de construcción, impulsando el establecimiento de más ladrilleras en zonas rurales como Mochuelo. Según la Secretaría Distrital de Planeación (2020): *“la expansión de la minería de arcilla en el sur de Bogotá estuvo estrechamente vinculada al auge de la construcción y la informalidad en los procesos de urbanización”*.

La vereda Mochuelo Bajo, en particular, es reconocida por haber desarrollado un asentamiento humano basado en la actividad ladrillera. De acuerdo con testimonios recogidos en la investigación de la Universidad Distrital (2020), familias enteras se asentaron en la zona atraídas por el trabajo en las ladrilleras, donde la producción de ladrillos se convirtió en el motor económico fundamental. Personajes como Eliodoro Criollo fueron pioneros en instalar hornos de leña para la fabricación de ladrillo, y su legado continúa en la memoria colectiva de los habitantes.

Sin embargo, la explotación minera ha causado profundas afectaciones ambientales y sociales. La extracción intensiva de arcilla ha generado procesos graves de degradación del suelo, pérdida de la capa fértil y alteraciones morfológicas del paisaje natural. Paralelamente, el uso de hornos

¹⁹ El Tiempo. (2023). Propuestas de gestión de residuos para Bogotá. Recuperado de <https://www.eltiempo.com/>

²⁰ Alcaldía Mayor de Bogotá. (2020). Plan de Desarrollo Bogotá Humana. Recuperado de <https://bogota.gov.co/>

²¹ Alcaldía Mayor de Bogotá. (2024). *Plan Distrital de Gestión de Residuos de Galán*. Recuperado de <https://bogota.gov.co/>



tradicionales para la cocción de ladrillos ha generado una alta emisión de contaminantes atmosféricos, particularmente material particulado PM10 y PM2.5, superando los límites permisibles de calidad del aire establecidos en las normas nacionales. La Secretaría Distrital de Ambiente (2022) sostiene que *“el uso de hornos tradicionales genera emisiones contaminantes que exceden los límites permisibles, afectando la salud respiratoria de la población campesina”*.

En la actualidad, se reconoce que *“la minería ladrillera informal e intensiva constituye una de las mayores fuentes de material particulado y deterioro ambiental en la ruralidad de Bogotá”* (SDA, 2022). Estas emisiones no solo afectan la calidad del aire, sino que también contribuyen al deterioro de los ecosistemas circundantes y a la contaminación de fuentes hídricas, incluyendo algunos cuerpos de agua tributarios de la cuenca del río Tunjuelo. Esta cuenca, afectada en su parte alta por actividades mineras, termina conectándose al río Bogotá que, posteriormente, desemboca en el río Magdalena, cuyas aguas finalmente llegan al mar Caribe.

El deterioro socioambiental también ha producido tensiones comunitarias. Las poblaciones rurales enfrentan la pérdida de territorios agrícolas, disminución de la calidad de vida y problemas de salud asociados a la contaminación del aire y del agua. Además, la falta de diversificación económica perpetúa una alta dependencia de la minería, reduciendo las oportunidades de reconversión laboral.

1.2.1. Normativa y gestión ambiental

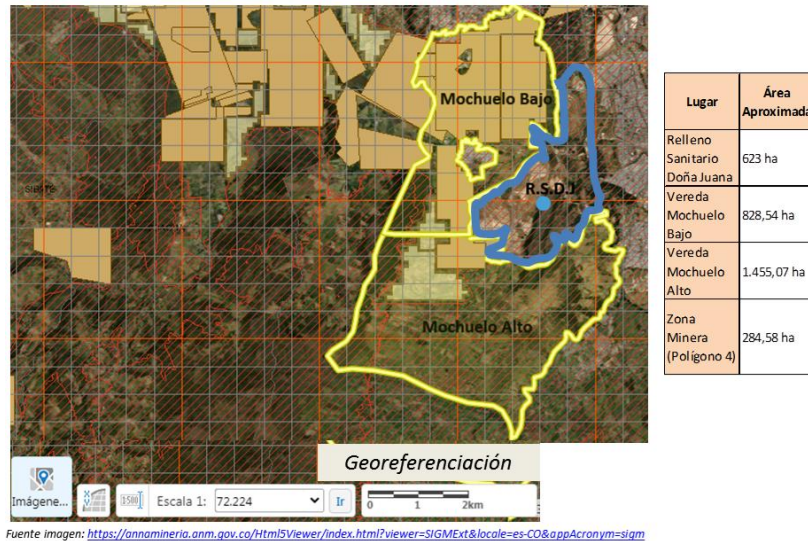
El marco normativo que regula la actividad minera en Mochuelo es amplio pero de cumplimiento irregular. Para operar, las ladrilleras deben contar con licencia ambiental de explotación, otorgada por la autoridad ambiental competente, estableciendo obligaciones de restauración ecológica y manejo adecuado de emisiones. En este contexto, la Asociación Nacional de Fabricantes de Ladrillo y Materiales de Construcción (ANAFALCO) ha desarrollado planes de manejo ambiental para promover prácticas más sostenibles en las ladrilleras asociadas (Universidad Jorge Tadeo Lozano, 2021). La Secretaría Distrital de Ambiente también ha implementado procesos de zonificación minera, delimitando las áreas compatibles con la actividad extractiva. Explotaciones que operan por fuera de estas áreas o sin licencia ambiental han sido objeto de procesos sancionatorios y órdenes de cierre, conforme a la normatividad vigente (IDEA, Universidad Nacional, 2020).

Pese a estos avances, los niveles de formalización siguen siendo bajos. Muchas ladrilleras continúan operando con tecnologías obsoletas y sin cumplir los estándares ambientales mínimos. La reconversión tecnológica y el cierre progresivo de las operaciones más contaminantes son desafíos aún pendientes en la gestión minera de la ruralidad bogotana.

Frente a este panorama, la presión de las comunidades, las organizaciones ambientales y los compromisos internacionales adquiridos por Colombia en materia de cambio climático y sustentabilidad, hacen cada vez más urgente una transición ecológica que garantice el respeto por los derechos ambientales de las poblaciones rurales afectadas.



Imagen 3. Mapa Zona minera en Mochuelo Bajo



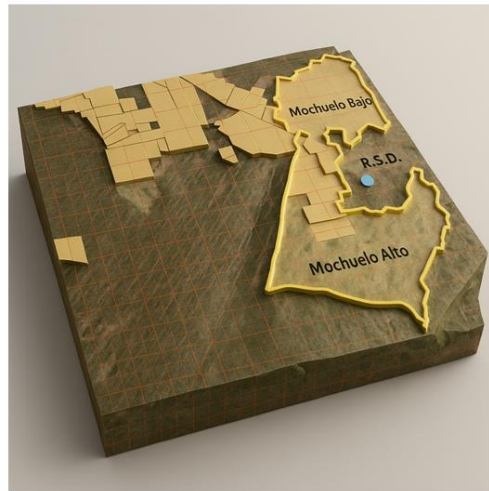
Fuente imagen: <https://annamineria.anm.gov.co/html5viewer/index.html?viewer=SIGMExt&locale=es-CO&appAcronym=sigm>

“La imagen del mapa ilustra la ubicación del Parque Minero Industrial El Mochuelo y evidencia el impacto de las ladrilleras que rodean las veredas Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto. ²²En las cercanías de la vereda Mochuelo Bajo (Ciudad Bolívar) operan 33 ladrilleras, 32 de ellas hacen parte de la Asociación Nacional de Fabricantes de Ladrillo y Materiales de Construcción (ANAFALCO), y constituyen el Parque Minero Industrial El Mochuelo. Aunque esta industria es la principal fuente de empleo para los habitantes de Mochuelo Bajo, también genera un impacto ambiental y socioeconómico en el territorio y en la comunidad que lo habita.”²³

Imagen mapa 4. Ladrilleras e industrias que rodean la vereda de Mochuelo Bajo.

²² https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/AUT-332-7173_2024.pdf?utm_source

²³ https://repository.udistrital.edu.co/items/1011b69f-6699-4fe0-a53c-5b8e86a9f80f?utm_source



#	Nombre de la Empresa
1	Ladrillera Los Mochuelos SAS
2	Ladrillera Granito de Oro
3	Ladrilleras San Marcos
4	Ladrillos Ochoa
5	Ladrillos Sur
6	Ladrillos y Bloques Paraíso
7	Ladrillera El Cóndor
8	Ladrillera La Estrella
9	Ladrillera El Volador
10	Ladrillera El Trapiche
11	Ladrillera La Montaña
12	Ladrillera La Paz
13	Ladrillera El Progreso
14	Ladrillera La Esperanza
15	Ladrillera El Sol
16	Ladrillera La Unión
17	Ladrillera El Camino
18	Ladrillera La Victoria
19	Ladrillera El Refugio
20	Ladrillera La Libertad
21	Ladrillera El Triunfo
22	Ladrillera La Fortaleza
23	Ladrillera El Edén
24	Ladrillera El Paraíso
25	Ladrillera El Rosario
26	Ladrillera La Aurora
27	Ladrillera El Retiro
28	Ladrillera El Carmen
29	Ladrillera La Pradera
30	Industrias Keramit
31	Las Tapias
32	Ladrillera La Granada
33	Ladrillera El Cortijo
34	Ladrillera Monte Claro

Fuente imagen: imagen cuadro propia

"En la imagen del mapa se destaca el área que agrupa las 34 ladrilleras que rodean y afectan directamente a las veredas Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto".

1.3. Historia de la Vereda Mochuelo Bajo

La vereda Mochuelo Bajo, ubicada en la localidad de Ciudad Bolívar al sur de Bogotá, ha sido históricamente una zona rural que ha experimentado transformaciones significativas debido a procesos de urbanización, actividades extractivas y la instalación de infraestructuras como el Relleno Sanitario Doña Juana. La vereda está conformada por 5 sectores: Lagunitas, Paticos, La Vereda, La Esmeralda y Barranquitos.

Originalmente, esta área formaba parte de la Hacienda El Maná, fundada en el siglo XVIII por el virrey Solís. Con el tiempo, la hacienda cambió de nombre a La Fiscala y fue subdividida en parcelas. En la década de 1950, Eliodoro Criollo, uno de los nuevos propietarios, estableció hornos para la fabricación de ladrillos, lo que atrajo a trabajadores que, a cambio de su labor, recibían ladrillos y lotes para construir sus viviendas, dando origen a los primeros asentamientos en la zona²⁴.

Durante las décadas de 1970 y 1980, Mochuelo Bajo experimentó un crecimiento desorganizado debido a la llegada de personas desplazadas por la violencia y familias de recicladores que buscaban proximidad a los botaderos de basura. Estas comunidades construyeron viviendas precarias sin acceso a servicios básicos como agua potable, alcantarillado o electricidad. La

²⁴ https://es.wikipedia.org/wiki/Mochuelo_bajo_%28Bogot%C3%A1%29?utm_source



legalización del barrio se logró en 1999 mediante la Resolución 017, durante la administración del alcalde Enrique Peñalosa, formalizando los barrios Barranquitos, La Esmeralda, Lagunitas y Paticos²⁵.

Durante décadas, la comunidad enfrentó la falta de servicios públicos básicos. Las primeras construcciones carecían de diseño urbano, andenes, parques y sistemas de alcantarillado y acueducto. Los residentes implementaron sistemas de escorrentía y pozos sépticos para manejar las aguas residuales, y condujeron agua mediante mangueras desde los nacederos del río Tunjuelo. En los años noventa, gracias a la organización comunal, se logró la legalización del barrio, permitiendo la implementación de políticas locales y la llegada de servicios públicos como luz y gas. Actualmente, Mochuelo Bajo cuenta con aproximadamente 5.600 habitantes²⁶.

Imagen 5. Barrio Mochuelo Bajo



Fuente imagen: imagen propia

La instalación del Relleno Sanitario Doña Juana en 1988 tuvo un impacto significativo en la comunidad. Inicialmente, se esperaba que la presencia del relleno trajera beneficios como infraestructura y servicios, pero con el tiempo, los habitantes comenzaron a sufrir problemas de salud y ambientales debido a la contaminación del aire y el agua, malos olores y la proliferación de vectores²⁷. Además, la actividad minera en la zona, especialmente la extracción de arcilla para la producción de ladrillos, ha contribuido a la degradación ambiental. El Parque Minero Industrial Mochuelo alberga numerosas ladrilleras que han afectado la calidad del aire y el suelo, generando conflictos con la comunidad local²⁸.

En respuesta a estas problemáticas, el Plan de Desarrollo Local (PDL) 2021–2024 de Ciudad Bolívar, titulado “*Un nuevo contrato social y ambiental para Ciudad Bolívar*”, ofrece un diagnóstico detallado de las condiciones sociales, económicas y ambientales de la localidad, incluyendo la vereda Mochuelo. Este diagnóstico es fundamental para comprender las problemáticas existentes y las políticas públicas propuestas para abordarlas. Entre las iniciativas

²⁵ El Tiempo+1Wikipedia, la enciclopedia libre+1

²⁶ https://es.wikipedia.org/wiki/Mochuelo_bajo_%28Bogot%C3%A1%29?utm_source

²⁷ <https://www.semana.com/impacto/articulo/relleno-dona-juana-en-el-barrio-el-mochuelo-desaparecieron-hasta-los-pajaros/39032/>

²⁸ https://1library.co/articulo/peque%C3%B1a-vereda-mochuelo-bajo-abordaje-etnogr%C3%A1fico.q5w66w7q?utm_source



destacadas en el PDL se encuentra la implementación de un sistema de alcantarillado sanitario y pluvial en los sectores de Mochuelo Alto y Bajo, con una inversión cercana a los \$8.500 millones. Este proyecto busca mejorar la calidad de vida de más de 20.000 habitantes, reduciendo la contaminación del suelo y las fuentes hídricas, y mitigando problemas de salud pública asociados a la falta de saneamiento adecuado.²⁹ Aunque hay programas de reciclaje y visitas pedagógicas, estos suelen tener un enfoque funcionalista y asistencialista. No se fomenta una educación ambiental crítica, situada ni emancipadora que permita a la comunidad cuestionar el modelo de desarrollo y proponer alternativas desde su propia cosmovisión rural.

El PDL y los planes distritales no contemplan propuestas de energías alternativas para los procesos educativos de transición energética como biodigestores, energías renovables o alternativas, sistemas solares o recuperación energética de residuos con enfoque territorial y comunitario. Esto es una omisión crítica para una zona rural gravemente afectada por pasivos ambientales y sociales. Además No se reconoce a los habitantes de Mochuelo Alto y Bajo como sujetos de derechos energéticos ni se integran procesos pedagógicos que empoderen a las comunidades en su autonomía energética y alimentaria. Aquí es donde mi tesis aporta un enfoque diferencial con propuestas desde la biopedagogía y las comunidades ecosistémicas.

A pesar de estos desafíos, la comunidad ha participado en iniciativas de restauración ecológica y educación ambiental. Proyectos liderados por el Jardín Botánico de Bogotá y la UAESP, en el marco de sus obligaciones de compensación, han promovido la siembra de árboles y la recuperación de ecosistemas en la zona, como parte de lo establecido en la Resolución 2320 de 2014 y la Resolución 1351 de 2014. Estas acciones se han concebido como mecanismos de compensación ambiental dirigidos a mitigar los impactos del Relleno Sanitario Doña Juana sobre las comunidades de Mochuelo Alto y Bajo.³⁰ En términos de infraestructura educativa, el Colegio Distrital José Celestino Mutis se destaca como una institución que ha brindado oportunidades de educación a las generaciones jóvenes de Mochuelo Bajo, reemplazando las antiguas escuelas construidas por la comunidad.³¹

La historia de Mochuelo Bajo refleja la resiliencia de una comunidad que ha enfrentado múltiples desafíos socioambientales y que continúa luchando por mejorar sus condiciones de vida y preservar su entorno.

1.4. Historia de la vereda El Mochuelo Alto

La vereda Mochuelo Alto, ubicada en la localidad de Ciudad Bolívar al sur de Bogotá, es una comunidad campesina con una rica historia y una identidad profundamente arraigada en la ruralidad bogotana. Con una extensión de 1.455,07 hectáreas, representa el 15,14% del suelo rural de la localidad³². La fundación de Mochuelo Alto se remonta a la iniciativa comunitaria de

²⁹ https://www.uaesp.gov.co/noticias/adjudicamos-proyecto-alcantarillado-y-pluvial-los-mochuelos-ciudad-bolivar?utm_source

³⁰ https://bogota.gov.co/mi-ciudad/habitat/bogota-distrito-planto-mas-de-100-arboles-en-mochuelo-bajo?utm_source

³¹ https://historiasurbanasbogota.blogspot.com/2014/06/el-jose-celestino-mutis-un-megacolegio_4.html?utm_source=chatgpt.com

³² <https://revistas.urosario.edu.co/xml/357/35767959012/index.html>



construir una iglesia, con terrenos donados por don Manuel Castiblanco y la gestión de Pompilio Beltrán e Ismael Montaña. Este espacio se convirtió en el núcleo del centro poblado, que actualmente incluye el salón comunal, la escuela, el centro de salud y diversos comercios locales³³.

Mochuelo Alto es una comunidad campesina que ha mantenido vivas sus tradiciones y saberes ancestrales. La organización Mirachuelo Ecoambiental, creada en 2019, ha trabajado en la recuperación de la memoria histórica de la vereda, promoviendo el turismo sostenible y la conciencia ambiental. A través de recorridos y documentales, se han rescatado historias de siembras tradicionales, festividades y la vida cotidiana antes de la instalación del relleno sanitario Doña Juana³⁴.

Imagen 6. Vereda Mochuelo Alto



Fuente imagen: Imagen propia, vereda Mochuelo Alto

La instalación del Relleno Sanitario Doña Juana en 1988 trajo consigo diversos conflictos socioambientales para la comunidad de Mochuelo Alto. Los habitantes han denunciado afectaciones a su salud y calidad de vida debido a los olores ofensivos, la proliferación de vectores y la contaminación del aire y el agua. Eventos como el deslizamiento de residuos en 1997, que provocó una crisis ambiental y social en la zona, han marcado profundamente a la comunidad.

La historia educativa de Mochuelo Alto se remonta a finales de la década de 1940, cuando los niños y niñas de la vereda debían trasladarse a Mochuelo Bajo para recibir educación, debido a la ausencia de una escuela en su localidad. Gracias a la iniciativa comunitaria, se construyó el primer salón de clases mediante actividades como rifas, fiestas y bazares. En 1972, se edificó una nueva sección denominada Centro Educativo Distrital Mochuelo Alto (CEDIMA), compuesta por dos salones adicionales y una vivienda para el docente rural, característica común en las escuelas

³³ <https://revistas.urosario.edu.co/xml/357/35767959012/index.html>

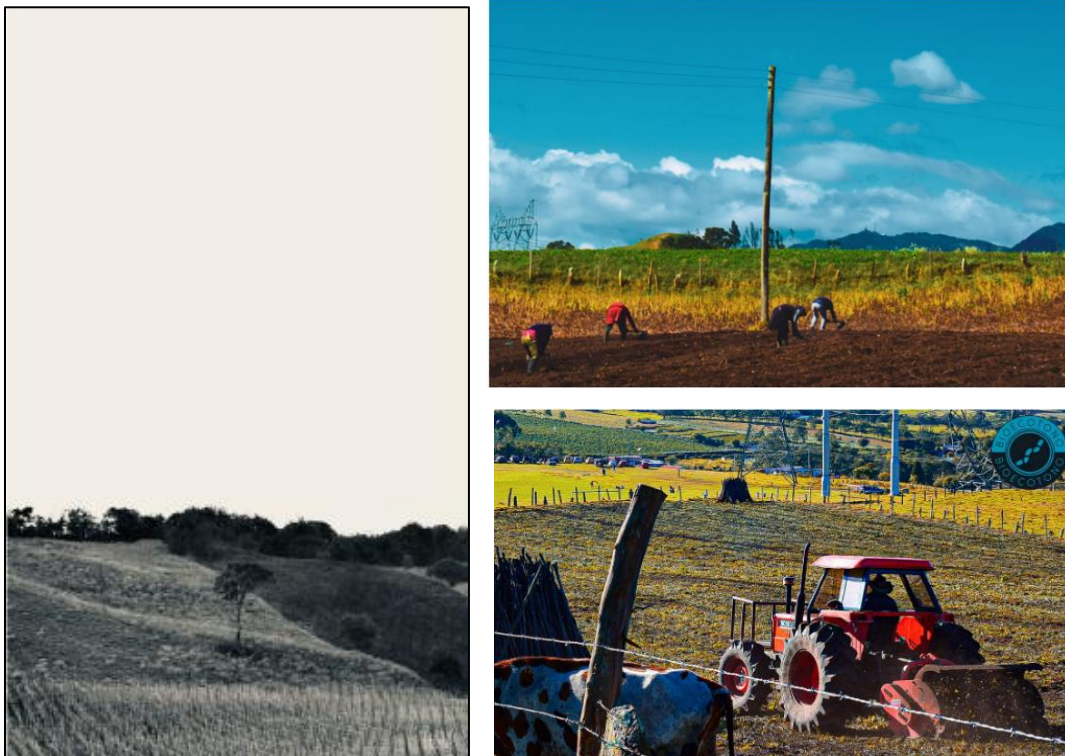
³⁴ https://www.idartes.gov.co/es/cronicas/cultura-y-memoria-para-el-cuidado-medioambiental-en-ciudad-bolivar?utm_source



rurales³⁵. Durante el periodo comprendido entre 1980 y 2010, bajo la dirección del profesor Parmenio Hernández, la institución experimentó una expansión significativa, ampliando su cobertura educativa y atrayendo a estudiantes de barrios urbanos cercanos³⁶.

Mochuelo Alto es una vereda que, a pesar de los desafíos, y de ser la vereda más cercana al Relleno Doña Juana, ha demostrado una notable capacidad de resistencia comunitaria y un fuerte compromiso con la preservación de su identidad y educación campesina, la historia, la memoria campesina, los DDHH y la protección del medio ambiente.

Imágenes 7,8 y 9. Finca el Recuerdo- Mochuelo Alto



Fuente de las imágenes: Imágenes propias, tomadas en la vereda Mochuelo Alto.

1.5. Finca El Recuerdo- Mochuelo Alto

El proyecto pedagógico que socializó como trabajo de grado a la LECODH se lleva a cabo en la *Finca El Recuerdo*, ubicada en la vereda Mochuelo Alto, al sur de Bogotá, aledaña al Relleno Sanitario Doña Juana. Este lugar pertenece a la lideresa campesina Rosa Rivera, quien, a través de su organización *Ángeles de María*, trabaja con niñas y niños campesinos, visibilizando la vulneración de derechos y la ausencia de relevos generacionales en el campo. Doña Rosa, de 40

³⁵ <https://revistas.urosario.edu.co/xml/357/35767959012/index.html>

³⁶ <https://revistas.urosario.edu.co/xml/357/35767959012/index.html>



años, proviene de una familia con más de cuatro generaciones asentadas en Mochuelo Alto, conocidos históricamente como “los Chiguanos”, descendientes directos de quienes habitaron lo que hoy se conoce como *La Chorrera*.

A partir del segundo semestre de 2023, se consolidó una alianza entre *Ángeles de María y BioEcotono*, integrando un enfoque biopedagógico orientado a la justicia energética, los derechos humanos y la educación comunitaria. La finca, que abarca aproximadamente 6 hectáreas, ha sido el escenario para el desarrollo de múltiples actividades: caminatas ecológicas, campamentos, laboratorios pedagógicos, salidas fotográficas y, especialmente, procesos de transición energética mediante tecnologías apropiadas como los biodigestores. En la actualidad, el proyecto opera activamente en un área de 1000 m², donde se encuentran instalados cuatro biodigestores funcionales, fortalecidos en 2025 gracias al apoyo de la UAESP y PROPAIS en el marco de medidas compensatorias entregadas por la institución por los impactos negativos del relleno.

La Finca El Recuerdo se convierte así en una Comunidad Ecosistémica piloto donde se integran la microbiología, edafología, metanogénesis y cosmogénesis como ejes de formación. Desde este espacio se han desarrollado talleres sobre microbiología del suelo, técnicas de bioconstrucción y procesos de biodigestión, enmarcados en el derecho a una transición energética justa, ya que, como indica Doña Rosa, aún muchas familias rurales cocinan con leña, lo cual ha deteriorado la salud de las comunidades.

La ubicación geográfica de la finca permite observar directamente las problemáticas rurales derivadas del modelo extractivista: impactos del relleno, la expansión minera, y el deterioro ambiental. No obstante, este mismo territorio representa un punto de resistencia donde se gestan procesos de soberanía alimentaria, defensa del suelo y el patrimonio cultural campesino. Como educador comunitario nacido en Mochuelo Bajo, y en el marco de la Licenciatura en Educación Comunitaria con énfasis en Derechos Humanos, esta experiencia ha sido el motor para impulsar *BioEcotono* como una apuesta política y educativa, a través de la cual he desarrollado el proyecto pedagógico que estoy describiendo con este trabajo de grado.

Este proyecto no solo busca transformar las prácticas culturales frente al manejo de residuos y el uso energético alternativo posible de ellos, sino que pretende incidir en la formulación de políticas públicas rurales. Se demuestra que desde la ruralidad es posible generar propuestas viables y sostenibles, que garanticen condiciones de permanencia digna para el campesinado, entendiendo que el conocimiento nace de los territorios y sus habitantes.

1.5.1. Sustento normativo y académico del proceso

Mi proyecto pedagógico en esta tesis se fundamenta en un marco normativo y académico robusto, que respalda la implementación de una educación ambiental crítica y la promoción de la transición energética justa en las comunidades rurales de Mochuelo Alto y Bajo. A continuación, se presentan las principales normas y políticas que sustentan este enfoque:



- **Constitución Política de Colombia (1991):** Establece en su Artículo 64 que es deber del Estado promover el acceso progresivo a la propiedad de la tierra del campesinado y de los trabajadores agrarios, en forma individual o asociativa.³⁷ Asimismo, el Artículo 79 reconoce el derecho de todas las personas a gozar de un ambiente sano y garantiza la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.³⁸
- **Ley General de Educación (Ley 115 de 1994):** Esta ley fortalece la educación rural y la participación comunitaria. El Artículo 1º establece que la educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes.³⁹
- **Ley 99 de 1993:** Crea el Ministerio del Medio Ambiente y establece el Sistema Nacional Ambiental (SINA), promoviendo la gestión ambiental participativa. El Artículo 1º señala que el manejo ambiental del país será descentralizado, democrático y participativo, y que el Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental.⁴⁰
- **Acuerdo 628 de 2015 (Política Pública de Ruralidad de Bogotá D.C.):** Este acuerdo defiende el derecho al territorio, la soberanía alimentaria y energética, reconociendo la importancia de la ruralidad en el desarrollo sostenible del Distrito Capital.⁴¹
- **Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de Bogotá:** La Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP) es responsable de implementar medidas de compensación ante las afectaciones socioambientales del Relleno Sanitario Doña Juana, promoviendo la participación comunitaria en la gestión de residuos.⁴²
- **Ley 2099 de 2021:** Esta ley moderniza la legislación vigente y dicta disposiciones para la transición energética, promoviendo el uso de fuentes no convencionales de energía y fortaleciendo los servicios públicos de energía eléctrica y gas combustible.⁴³
- **Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026:** Este plan permite que las comunidades constituyan Comunidades Energéticas para generar, comercializar y utilizar eficientemente la energía a través de fuentes no convencionales de energía renovables, combustibles renovables y recursos

³⁷ Acto Legislativo 01 de 2023-

https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=213790&utm_source

³⁸ CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA 1991

https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf?utm_source

³⁹ **Ley General de Educación (Ley 115 de 1994)-** https://convergenciacion.org/wp-content/uploads/2017/07/Ley-115-de-1994.pdf?utm_source

⁴⁰ **Ley 99 de 1993-** <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=297>

⁴¹ Acuerdo 628 de 2015, Consejo de Bogotá-

https://concejodebogota.gov.co/cbogota/site/artic/20160803/asocfile/20160803145527/acuerdo_628_15.pdf

⁴² PGIRS- UAESP- https://www.uaesp.gov.co/images/Actualizacion_PGIRS_20161102_Completo.pdf

⁴³ Ley 2099 de 2021- https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326&utm_source



energéticos distribuidos. Uno de los grandes propósitos del plan para el sector es avanzar en la sustitución de leña en los hogares, lo que permite el cierre de brechas energéticas (DNP)⁴⁴.

□ **Hoja de Ruta para la Transición Energética Justa de Colombia:** Este documento establece las condiciones ambientales, técnicas, financieras y sociales que deben cumplirse para garantizar una transición energética justa, segura, confiable y eficiente en el país.⁴⁵

1.5.2. Fundamentación teórica:

Como educador comunitario con énfasis en derechos humanos, reconozco que la educación debe ser una herramienta para la transformación social, especialmente en contextos rurales profundamente marcados por problemáticas ambientales y sociales, como ocurre en las veredas de Mochuelo Alto y Bajo. Desde mi experiencia en el trabajo territorial, he comprendido que los saberes comunitarios no solo enriquecen los procesos pedagógicos, sino que también permiten imaginar formas de vida más justas, sustentables y autónomas. Por ello, esta propuesta Biopedagógica se construye desde una mirada crítica, situada y comprometida con la transición energética justa, entendida como un derecho fundamental que debe ser garantizado para las comunidades históricamente marginadas.

En la fundamentación teórica que sustenta esta tesis, y la cual se aplico en la *Finca el Recuerdo en Mochuelo Alto* retomo enfoques que me han guiado tanto en mi formación en la Universidad Pedagógica Nacional como en la práctica educativa en campo. A través de marcos como la Investigación Acción Participativa, la transposición didáctica, la pedagogía crítica y las propuestas de vida digna desde el Buen Vivir, busco implementar una biopedagogía articulada en las realidades de las *Comunidades Ecosistémicas* de los territorios rurales de la localidad de Ciudad Bolívar. Estas perspectivas no solo ofrecen herramientas conceptuales, sino también éticas, para construir una educación que dignifique, politice y potencie a las comunidades en su lucha por el reconocimiento, la autonomía y la justicia ambiental y energética.

A continuación, presento a los autores y autoras que han contribuido a la fundamentación teórica de este proyecto pedagógico, y de quienes se han tomado herramientas educativas implementadas tanto en la finca como en la organización BioEcotono:

- **Orlando Fals Borda (1985)** propone la Investigación Acción Participativa (IAP) como una metodología que promueve la producción de conocimiento desde las comunidades, buscando no solo comprender su realidad, sino transformarla. La IAP, según Fals Borda, busca dar voz a los actores sociales a través de un conocimiento situado, es decir, un conocimiento contextualizado que nace de las experiencias y saberes locales. Este enfoque es esencial para la creación de

⁴⁴ El Plan Nacional de Desarrollo marca la ruta de la transición energética del país- Departamento Nacional de Planeación - https://www.dnp.gov.co/Prensa_/Noticias/Paginas/el-plan-nacional-de-desarrollo-marca-la-ruta-de-la-transicion-energetica-del-pais.aspx?utm_source=chatgpt.com

⁴⁵ El Plan Nacional de Desarrollo marca la ruta de la transición energética del país- https://www.dnp.gov.co/Prensa_/Noticias/Paginas/el-plan-nacional-de-desarrollo-marca-la-ruta-de-la-transicion-energetica-del-pais.aspx?utm_source



modelos educativos que respondan a las necesidades de las comunidades rurales, como las de Ciudad Bolívar y Usme, quienes enfrentan desafíos relacionados con la transición energética y la gestión de residuos. Fals Borda nos invita a una mirada que no se limita a observar pasivamente la realidad, sino que propone una acción transformadora mediante la colaboración y el empoderamiento de las comunidades.⁴⁶

- **Ellen Swallow Richards** es una figura pionera en la ingeniería ambiental y la educación, y sus contribuciones al desarrollo del campo destacan la interrelación entre los sistemas naturales y la vida humana. Su trabajo se centró en la importancia de la química y la ecología en el diseño de ambientes saludables. Richards fue fundamental para que el campo de la ingeniería ambiental se entendiera no solo desde la perspectiva técnica, sino también desde su implicación social y comunitaria, algo que resulta clave en el contexto de la gestión de residuos y la transición energética en las zonas rurales de Bogotá.⁴⁷
- **Paulo Freire (1970)**, con su enfoque sobre la educación como práctica de la libertad, plantea que la educación debe ser un proceso dialógico que permita a los estudiantes, en este caso, a las comunidades rurales, cuestionar las estructuras de poder y proponer alternativas. Para Freire, la educación debe partir de la realidad de los sujetos, lo que en este caso se refiere a la realidad socioambiental de las localidades afectadas por el Relleno Sanitario Doña Juana. Este proceso educativo debe ser liberador, promoviendo la conciencia crítica sobre los modelos de desarrollo existentes y cómo estos afectan al medio ambiente y a los derechos energéticos de las comunidades.⁴⁸
- **Yves Chevallard (1991)** introduce la noción de transposición didáctica, que consiste en adaptar los contenidos académicos y científicos a los contextos culturales y sociales específicos de las comunidades. En el caso de los habitantes de Mochuelo Alto y Bajo, las ciencias ambientales y la transición energética deben ser enseñadas de manera que se conecten con su cosmovisión, sus prácticas agrícolas y su relación con el entorno natural. Este enfoque permite que el conocimiento técnico se transforme en herramientas útiles para las comunidades, favoreciendo su autonomía en temas de gestión ambiental y energética.⁴⁹
- **Eduardo Gudynas (2011)** propone el Buen Vivir como una alternativa al modelo de desarrollo tradicional. El Buen Vivir se basa en la armonía con la naturaleza y la integración de saberes comunitarios, una propuesta que resuena con los objetivos de esta tesis. En este sentido, Gudynas resalta la importancia de alternativas posdesarrollistas que sean respetuosas con el medio ambiente, y que permitan a las comunidades rurales generar sus propios sistemas de soberanía energética y alimentaria, en sintonía con las prácticas culturales y ecológicas locales.⁵⁰
- **Rita Segato (2003)**, aunque generalmente asociada a estudios de género, también ha trabajado sobre la importancia de reconocer la diversidad cultural y las experiencias locales como una fuente legítima de conocimiento. Segato argumenta que las comunidades deben ser reconocidas en

⁴⁶ Fals Borda, O. (1985). *Investigación-acción participativa*. Recuperado de <https://www.unesco.org>

⁴⁷ Ellen Swallow Richards. (2021). *Ellen Swallow Richards: Pionera en Ingeniería Ambiental*. Recuperado de <https://www.americanchemical.org>

⁴⁸ Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*- <https://www.redalyc.org/pdf/869/86901005.pdf>

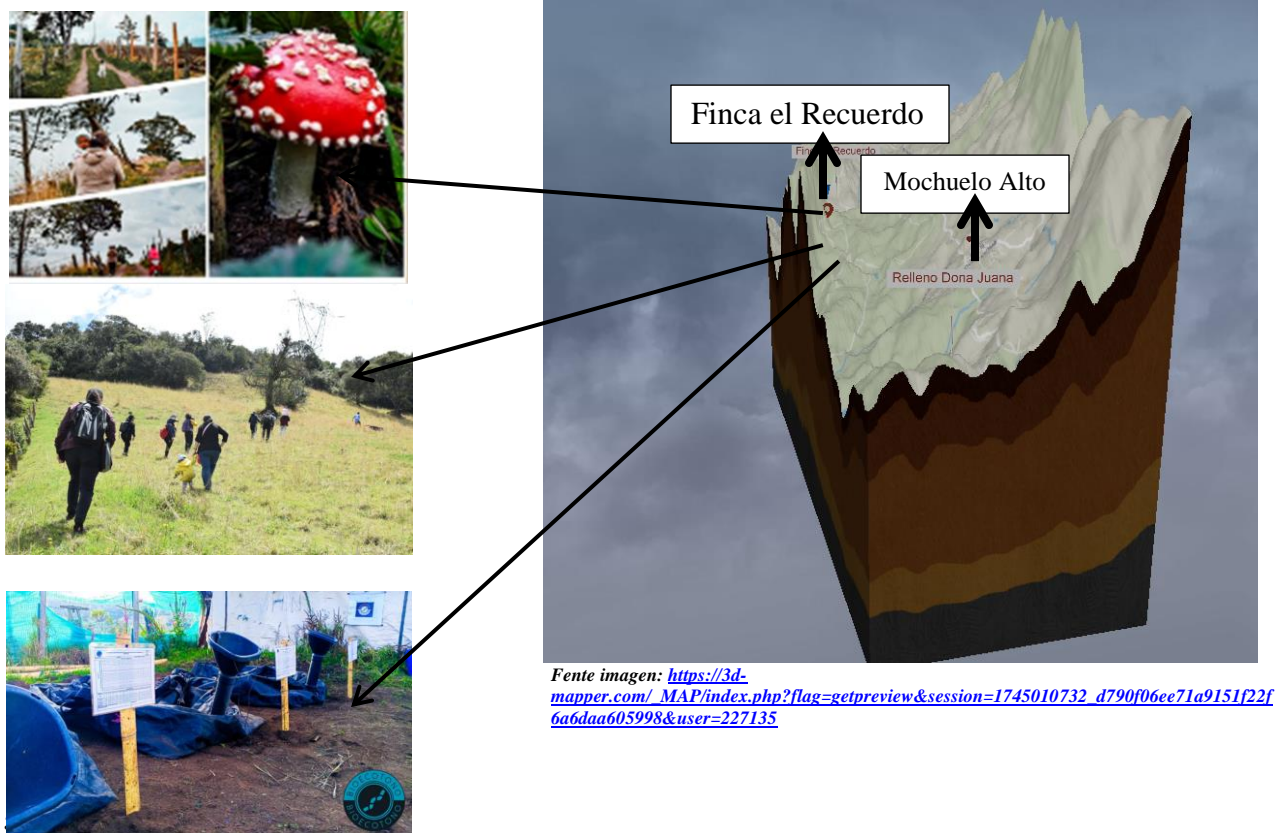
⁴⁹ Chevallard, Y. (1991). *La transposición didáctica*- https://www.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/profesorado/sitios_catedras/902_didactica_general/material/biblioteca_digital/chevallard.pdf

⁵⁰ Gudynas, E. (2011). *El Buen Vivir: Una alternativa al desarrollo*. Recuperado de <https://www.gudynas.com/publicaciones/articulos/GudynasBuenVivirGerminandoALAI11.pdf>



su capacidad para generar conocimiento y proponer soluciones a los problemas que enfrentan, lo cual es un principio clave para el enfoque participativo que se propone en esta tesis.⁵¹

Imagen mapa 4. Finca El Recuerdo



- Las imágenes y el mapa que acompañan este documento son de autoría propia y dan cuenta del proceso pedagógico desarrollado en la Finca El Recuerdo, ubicada en Mochuelo Alto. En ellas se evidencian las caminatas ecológicas, actividades pedagógicas y la implementación de tecnologías apropiadas como los biodigestores, en el marco del ejercicio del derecho a una transición energética justa para la ruralidad

Este proyecto en la finca integra la educación comunitaria-ambiental con un enfoque de derechos humanos, promoviendo el derecho a un ambiente saludable y a una transición energética justa en comunidades rurales. A través de un modelo de economía circular, se propone la implementación

⁵¹ Segato, R. (2003). *La crítica de la colonización del conocimiento*.- <https://www.lavaca.org/wp-content/uploads/2016/04/la-critica-de-la-colonialidad.pdf>



de biodigestores para transformar residuos en energía limpia, reduciendo la contaminación, fortaleciendo la educación en la gestión de RSO y disminuyendo la dependencia de la leña.

La bio-pedagogía como propuesta se basa en la construcción de las llamadas *Comunidades Ecosistémicas* como ocurrió en la finca el Recuerdo en Mochuelo Alto, entendidas como espacios organizativos que se enfocan en procesos como la regeneración del suelo, la biometanización y el uso de tecnologías sostenibles, entre otros. Desde la biopedagogía, se impulsa un aprendizaje contextualizado que fortalece la participación comunitaria, promoviendo la autonomía en la gestión de recursos y la defensa del territorio. Así este proyecto pedagógico se convierte en una herramienta clave para la justicia ambiental y la equidad energética, aportando para que las comunidades rurales sean protagonistas en la construcción de un futuro sustentable.

CAPITULO 2.

2. CONSTRUCCIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En las veredas de Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto, ubicadas al sur de Bogotá en la localidad de Ciudad Bolívar, las comunidades rurales enfrentan múltiples problemáticas socioambientales derivadas de la presencia del Parque Minero Industrial, conformado por más de 34 ladrilleras, la presión creciente de la expansión urbana, la proliferación de monocultivos y, especialmente, el impacto del Relleno Sanitario Doña Juana (R.S.D.J.), actualmente denominado Parque de Innovación Doña Juana (P.I.D.J.). Este complejo de residuos genera altos niveles de contaminación en cuerpos de agua como el río Tunjuelo, afectando gravemente a las comunidades riparias y a los ecosistemas circundantes. Uno de los principales factores de deterioro ambiental es la acumulación de desechos sólidos provenientes de la ciudad, de los cuales aproximadamente un 52% corresponde a residuos sólidos orgánicos (RSO), según datos de la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP).

Además, el uso extendido de leña como principal fuente de energía doméstica, especialmente para la cocción de alimentos, ha contribuido a la deforestación progresiva del territorio, al aumento de la contaminación del aire, y al deterioro de la salud respiratoria de la población rural. Estas condiciones evidencian una profunda crisis ecosistémica y energética, que afecta la calidad de vida y los derechos fundamentales de las comunidades campesinas. Al mismo tiempo, abren una posibilidad pedagógica y transformadora: la necesidad urgente de repensar la relación entre residuos, energía y territorio desde una perspectiva comunitaria, sustentada en procesos educativos críticos, tecnologías apropiadas y el reconocimiento de los saberes locales.



2.1. FORMULACIÓN DE LA PREGUNTA DE INVESTIGACION

¿Cómo puede contribuir la BIO-educación como expresión de la educación comunitaria a la formación de Comunidades Ecosistémicas, que desde un enfoque de transición energética justa abra posibilidades a la garantía de los derechos energéticos en las zonas rurales de Ciudad Bolívar, afectadas por la contaminación y la degradación ambiental?

2.2. OBJETIVOS

2.2.1. Objetivo general

Implementar una propuesta de bio-educación comunitaria que, mediante el uso biopedagógico de biodigestores, promueva la conciencia ambiental en las comunidades, el reconocimiento de los derechos energéticos y la transición hacia modelos energéticos sostenibles en las zonas rurales de Ciudad Bolívar.

2.2.2. Objetivos Específicos

- Generar espacios de construcción colectiva que permitan articular el pensamiento científico académico con los saberes campesinos, reconociendo el diálogo de saberes como base para procesos formativos contextualizados en la perspectiva de una experiencia de trasposición didáctica.
- Diseñar e implementar estrategias biopedagógicas de educación comunitaria que promuevan aprendizajes significativos sobre transición energética, justicia ambiental y derechos humanos, tomando el territorio, la vida y el cuerpo como fuentes legítimas de conocimiento.
- Utilizar los biodigestores como dispositivos pedagógicos y comunitarios para fomentar el uso de energías limpias, la gestión sostenible de residuos orgánicos, la apropiación de tecnologías apropiadas y la promoción de los derechos humanos en contextos rurales.
- Evaluar el impacto educativo, ambiental y social de la propuesta, con base en procesos de sistematización participativa que permitan identificar transformaciones en la comunidad y aprendizajes colectivos.

2.3. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación surge de la urgente necesidad de fortalecer los procesos educativos comunitarios en zonas rurales históricamente excluidas, como las veredas Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo, ubicadas en la localidad de Ciudad Bolívar, al sur de Bogotá. Estas veredas, que



son aledañas con el Relleno Sanitario Doña Juana, han sido epicentro de múltiples conflictos socioambientales derivados del actual modelo de gestión de residuos, que solo se enfoca en un sistema lineal. Este modelo cultural en la gestión de los residuos ha generado impactos profundos sobre la salud pública, el ambiente y las dinámicas sociales y económicas de las comunidades campesinas que habitan el territorio (Procuraduría General de la Nación, 2022; Greenpeace, 2021).

En este contexto, el presente trabajo de grado en la modalidad de Proyecto Pedagógico se justifica como una apuesta por la construcción de alternativas educativas que articulen la educación comunitaria con la defensa de los derechos humanos energéticos y el derecho colectivo a un ambiente sano, y a las transiciones energéticas justas. El enfoque metodológico se centra en el diseño y desarrollo del modelo ECTRO (Estación de Clasificación y Tratamiento de Residuos Orgánicos), una propuesta bioeducativa-pedagógica de transición energética justa, basada en el desarrollo de tecnologías apropiadas como el biodigestor a partir del uso consciente y organizado de residuos orgánicos. Este modelo se implementó en la finca El Recuerdo, mediante un proceso bio-pedagógico que involucró a niños, niñas, jóvenes y líderes/sas campesinos/as, en un ejercicio de apropiación social del conocimiento y autogestión territorial.

Desde el enfoque de la biopedagogía, esta tesis parte del reconocimiento de que el conocimiento no es exclusivo del ámbito académico formal, sino que este tipo de conocimiento se puede construir también desde los saberes territoriales, las prácticas cotidianas y las resistencias colectivas, y mediante procesos de transposición didáctica siguiendo la propuesta de Chevallad (1991). Adicionalmente, acogiendo las palabras de Boaventura de Sousa Santos (2009), se trata de construir una “ecología de saberes”, donde el conocimiento científico dialoga horizontalmente con el conocimiento popular, posibilitando procesos educativos emancipadores en clave de justicia ambiental y relacionalidad con la vida.

En este marco, la categoría de Comunidades Ecosistémicas, desarrollada en el marco conceptual de esta investigación, propone una articulación entre dimensiones biológicas (como la microbiología del suelo, la edafogénesis, la metanogénesis y la cosmogénesis)⁵² y dimensiones culturales y pedagógicas (cosmogénesis), configurando un modelo educativo integral, sensible al

⁵² - Microbiología del suelo: “La microbiología del suelo estudia los microorganismos y sus funciones en los ecosistemas edáficos. Son fundamentales para los ciclos de nutrientes, la descomposición de la materia orgánica y la salud del suelo.” – Microbio.es

- Edafogénesis: “La edafogénesis o pedogénesis es el proceso por el cual se crea el suelo. Este proceso incluye la transformación de material parental en suelo mediante procesos físicos, químicos y biológicos.” – https://es.wikipedia.org/wiki/Pedog%C3%A9nesis?utm_source

- Metanogénesis: “La metanogénesis es la producción de metano como parte del metabolismo de ciertos microorganismos. Es común en ambientes anóxicos y representa la etapa final en la descomposición de la materia orgánica.” – https://es.wikipedia.org/wiki/Metanog%C3%A9nesis?utm_source

-Cosmogénesis: “La cosmogénesis se refiere al origen y evolución del cosmos, y ha sido abordada desde diversas tradiciones científicas, filosóficas y espirituales. En términos educativos, puede resignificarse como la comprensión de la relación entre el ser humano y el universo en clave relacional, ética y ecosistémica.” – Adaptado de: Teilhard de Chardin, Pierre. El Fenómeno Humano (1955); y Morin, Edgar. El Método V: La humanidad de la humanidad. (2001)



territorio y con capacidad para fortalecer la soberanía energética, alimentaria y educativa desde la ruralidad, como respuesta organizativa y alternativa a la crisis ambiental.

Asimismo, esta tesis se inscribe en un contexto político y normativo que exige repensar de manera urgente el modelo de gestión de residuos y la transición energética en Bogotá. Instrumentos como el Acuerdo 628 de 2015 (Política Pública de Ruralidad de Bogotá D.C.), la Ley 115 de 1994 (Ley General de Educación), y la Constitución Política de Colombia (artículos 64 y 79), respaldan el derecho de las comunidades rurales a acceder a una educación pertinente, participar activamente en las decisiones que afectan sus territorios y disfrutar de condiciones de vida dignas. En síntesis, esta investigación no se limita a describir una experiencia comunitaria, sino que busca aportar de manera crítica y creativa a los debates sobre la transición energética desde una perspectiva situada, educativa y participativa. Se justifica, además, por su potencial replicabilidad, ya que demuestra que es posible transformar realidades territoriales a partir de procesos de formación comunitaria que nacen desde y para el territorio.

CAPITULO 3.

3.REVISION DOCUMENTAL

3.1. FUNDAMENTACIÓN SOBRE EL SENTIDO DE LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA

Si se implementan políticas educativas que promuevan el acceso a la transición energética como un derecho humano, las comunidades rurales experimentarán un desarrollo integral, con mejoras en su calidad de vida, empoderamiento comunitario y acceso a la educación energética

La transición energética es un proceso histórico que ha acompañado a la humanidad desde sus orígenes, evolucionando desde el uso de fuentes primarias como la madera y el agua, pasando por la era del carbón y del petróleo, por las energías atómicas hasta la actual búsqueda de energías renovables y sostenibles. Este cambio no solo es tecnológico, sino también social, político y cultural, y debe ser analizado desde diversas perspectivas, incluidas las cosmovisiones de las comunidades étnicas y la espiritualidad.

Por ejemplo, en las comunidades indígenas de Colombia, la energía no se concibe únicamente como un recurso utilitario, sino como parte de la armonía entre la naturaleza y los seres humanos. Para pueblos como los Kogi, Arhuacos y Misak, la energía está vinculada al equilibrio con la Madre Tierra y su uso debe regirse por principios de reciprocidad y respeto. Desde esta visión, la transición energética no se trata solo de sustituir combustibles fósiles por fuentes renovables, sino de garantizar que la relación entre los seres humanos y la naturaleza sea sostenible y ética. Según Darío Mejía, presidente del Foro Permanente para las Cuestiones Indígenas de la ONU, la actual matriz energética "desconoce la visión de los Pueblos Indígenas, sus cosmovisiones, sus creencias y su forma de organización territorial" (FILAC, 2022). Esto resalta la importancia de considerar los saberes ancestrales y la autodeterminación de estas comunidades en el diseño de políticas energéticas.



Desde la perspectiva afrodescendiente, la transición energética también está vinculada a la justicia ambiental y social. Históricamente, estas comunidades han sido marginadas en el acceso a servicios energéticos adecuados, lo que ha limitado su desarrollo económico y social. Para ellas, la transición energética debe garantizar la autodeterminación sobre el uso de los recursos naturales y la implementación de tecnologías que respondan a sus necesidades específicas sin reproducir desigualdades estructurales. Un estudio sobre el territorio indígena wayuu indica que "el territorio indígena wayuu es considerado el escenario propicio para los proyectos de energía renovable. Sin embargo, la relación entre las comunidades y estos proyectos es compleja y requiere un enfoque que respete su autonomía y cosmovisión" (Sciolo, 2023). Esto muestra que el diseño de la transición energética en territorios indígenas debe contemplar modelos de gobernanza compartida y consulta previa con las comunidades afectadas.

En términos de fe y espiritualidad, la transición energética también puede interpretarse desde una perspectiva teológica. En la tradición cristiana, la Creación es vista como un don de Dios, y los seres humanos tienen el deber de protegerla. En la encíclica *Laudato Si'* (2015), el Papa Francisco hace un llamado a una conversión ecológica que implique cambios en los modelos energéticos para evitar la degradación del planeta y garantizar el bienestar de las futuras generaciones. En ella, señala: "Hace más de cincuenta años, cuando el mundo estaba vacilando al filo de una crisis nuclear, el santo Papa Juan XXIII escribió una encíclica en la cual no se conformaba con rechazar una guerra, sino que quiso transmitir una propuesta de paz" (Vatican, 2015). Esta visión conecta con la idea de que la transición energética no es solo una necesidad técnica, sino un compromiso ético con la justicia y la sustentabilidad. Además, la doctrina social de la Iglesia ha enfatizado el principio del bien común, lo que implica garantizar que el acceso a la energía renovable sea equitativo y beneficie a toda la humanidad, en especial a las poblaciones más vulnerables.

El concepto de transición energética puede rastrearse hasta el origen mismo del universo. Según la teoría del Big Bang, hace aproximadamente 13.8 mil millones de años, toda la energía y materia del universo estaban concentradas en un solo punto extremadamente caliente y denso. A partir de la gran expansión, la energía se transformó en diversas formas, permitiendo la formación de átomos, estrellas y galaxias (Hawking, 1988). La evolución del universo ha estado marcada por constantes transiciones energéticas, desde la fusión nuclear en el interior de las estrellas hasta la formación de los planetas con atmósferas capaces de sostener la vida.

En la Tierra, la energía del Sol ha sido el motor principal de la evolución biológica. Hace aproximadamente 3.5 mil millones de años, la fotosíntesis surgió como una innovación biológica que transformó la energía solar en energía química, permitiendo la acumulación de oxígeno en la atmósfera y posibilitando la vida tal como la conocemos (Margulis & Sagan, 1997). Este evento, conocido como la Gran Oxidación, fue una de las primeras grandes transiciones energéticas de la historia del planeta.

A medida que la humanidad evolucionó, también lo hizo su uso de la energía. Durante la prehistoria, el fuego fue la primera fuente de energía controlada por el ser humano, facilitando la cocción de alimentos y proporcionando calor. La revolución neolítica (aproximadamente 10,000



a.C.) marcó un cambio significativo con la domesticación de animales y el uso de la fuerza animal como fuente de energía para la agricultura y el transporte (Ponting, 2007). La Revolución Industrial (siglo XVIII) representó un punto de inflexión en la transición energética, con la introducción del carbón como principal combustible y la invención de la máquina de vapor por James Watt en 1769. Posteriormente, el siglo XX trajo consigo la era del petróleo y la electrificación masiva, lo que transformó por completo las sociedades modernas (Smil, 2010). En la actualidad, el reto es abandonar los combustibles fósiles y avanzar hacia fuentes renovables como la solar, la eólica y la biomasa.

El concepto de transición energética se origina en la ciencia de los sistemas energéticos, donde se define como el cambio estructural en la producción y consumo de energía, orientado a una mayor sostenibilidad (Smil, 2010). La discusión sobre esta transición ha evolucionado desde la crisis del petróleo en la década de 1970, cuando se planteó la necesidad de diversificar las fuentes energéticas. En el caso de Colombia, la transición energética está enmarcada en la Ley 1715 de 2014, que promueve el uso de energías renovables y la eficiencia energética. Además, el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 enfatiza la importancia de garantizar una transición energética justa que tenga en cuenta las comunidades rurales y étnicas (DNP, 2022).

En Colombia, la transición energética ha sido impulsada por la Ley 1715 de 2014, que fomenta el uso de energías renovables y la eficiencia energética. El Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 enfatiza la importancia de una transición justa que incluya a las comunidades rurales y étnicas (DNP, 2022). En la zona rural de Ciudad Bolívar, la falta de acceso a energía limpia y la contaminación generada por el Relleno Sanitario Doña Juana presentan grandes desafíos. La implementación de biodigestores y sistemas solares podría mejorar significativamente la calidad de vida de sus habitantes, alineándose con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS 7 y 13).

El derecho a la energía sostenible está reconocido en diversos instrumentos internacionales. La Agenda 2030 de las Naciones Unidas establece el acceso a energía asequible y no contaminante como un objetivo clave para el desarrollo sostenible (ONU, 2015). Además, la Convención sobre la Diversidad Biológica (1992) resalta la necesidad de respetar los conocimientos tradicionales en la gestión de los recursos naturales, un aspecto crucial en la transición energética para las comunidades indígenas y afrodescendientes. Desde una perspectiva de derechos humanos, la transición energética debe garantizar la equidad en el acceso a energía limpia. La ONU ha advertido que "la pobreza energética es una de las principales barreras para el desarrollo humano y la reducción de la desigualdad" (ONU, 2019). Por ello, la planificación de la transición debe incluir mecanismos de participación ciudadana y consulta previa con comunidades vulnerables, asegurando que los proyectos de energía renovable no generen desplazamientos ni vulneren derechos territoriales.

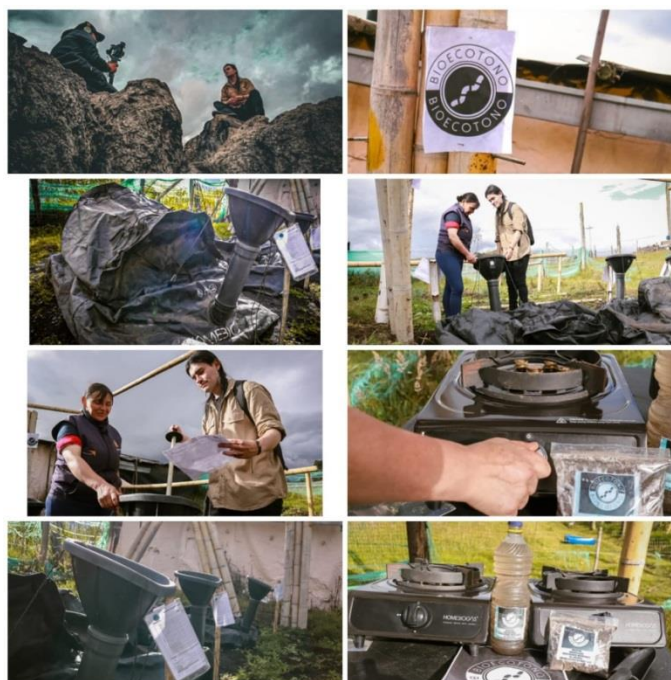
La transición energética no es un fenómeno reciente, sino un proceso que ha ocurrido a lo largo de la historia del universo, la Tierra y la humanidad. Desde el Big Bang hasta la actual crisis climática, la evolución de las fuentes de energía ha sido un factor determinante en la configuración del mundo. En Colombia, y especialmente en zonas rurales como Ciudad Bolívar, la transición energética debe abordarse desde un enfoque integral que contemple la justicia social, el respeto a las cosmovisiones étnicas y los derechos humanos. Como señala Sachs (2015), "la



transición energética es clave para alcanzar un desarrollo sostenible, pero requiere la participación de todos los sectores”. Para que esta transición sea justa y efectiva, es fundamental garantizar el acceso equitativo a energía renovable, asegurando un futuro sostenible para las próximas generaciones.

En coherencia con este enfoque, en la finca El Recuerdo (vereda Mochuelo Bajo) se llevó a cabo la implementación pedagógica de un modelo comunitario de transición energética a pequeña escala, mediante un proceso de concientización colectiva, el diseño y la instalación de un biodigestor experimental comprendido esencialmente como un dispositivo de formación comunitaria. A través de talleres participativos con familias campesinas, se promovió el uso de energías limpias, la apropiación tecnológica y la reflexión crítica sobre el derecho a la energía como derecho humano. Este proceso articuló conocimientos ancestrales, ciencia comunitaria y estrategias biopedagógicas, permitiendo que la energía fuera comprendida no solo como un recurso técnico, sino como un derecho vital vinculado al cuerpo, el territorio y la soberanía alimentaria.

Imagen 10. Finca el Recuerdo- Comunidad Ecosistémica de Mochuelo Alto



Fuente imagenes: Imagenes propias realizadas en conjunto con el Ministerio de Minas y Energías de Colombia-

-La imagen muestra a **Rosa Rivera**, lideresa campesina y al **Educador Comunitario**, durante la instalación de un **biodigestor** y realizando el seguimiento de parametros fisico quimicos en la finca El Recuerdo, como parte del proceso de transición energética. Este dispositivo pedagógico fomenta el uso de energías limpias, promueve los derechos energéticos y apoya una transición energética justa en las comunidades rurales, integrando conocimientos locales y tecnologías apropiadas para la gestión sostenible de residuos.



3.2. LA BIOPEDAGOGÍA COMO ESTRATEGIA DE EDUCACIÓN COMUNITARIA AMBIENTAL

La aplicación de la biopedagogía en las comunidades rurales puede generar una mayor conciencia ambiental y prácticas sostenibles entre los habitantes.

La biopedagogía, se entiende como un método pedagógico que integra la vida, el cuerpo, el territorio y la naturaleza, es una fuente de conocimiento, como resultado de una necesidad urgente de pensar en la educación comunitaria ambiental con una visión profunda de respuesta al contexto de la crisis ambiental, en particular, en el mundo rural.

El término biopedagogía proviene del griego: *bios* (vida) y *paideia* (educación), y puede entenderse como una educación para la vida, orientada a cuidar, proteger y regenerar los vínculos entre las personas, los territorios y el entorno natural. Desde esta perspectiva, la educación deja de ser solo transmisión de información y se convierte en una práctica situada que transforma la experiencia cotidiana de las comunidades, particularmente en contextos rurales afectados por crisis sociales, ambientales y energéticas.

Esta categoría incorpora un enfoque comunitario con énfasis en los derechos humanos, reconociendo que la sustentabilidad de la vida requiere pedagogías que partan de la realidad del territorio. Como señala Francisco Varela (1999), la biopedagogía permite "reconocer la vida como una red de relaciones donde el conocimiento y la emoción están integrados" (p. 215), lo cual implica una acción educativa que conecta la razón, la ética y el cuerpo. Es decir, no se trata de una simple metodología, sino de una forma de habitar el mundo, de aprender con otros seres vivos y con el entorno desde la conciencia y el cuidado.

Desde una visión latinoamericana, Araceli de Tezanos Pinto (2006) afirma que la biopedagogía "aumenta el reconocimiento de la educación como eje vital, considerando a las personas en su interacción continua con el entorno natural y social" (p. 41). En este sentido, el conocimiento se convierte en una práctica ecológica, ética y política que busca generar transformaciones concretas en las comunidades, como lo demuestra la experiencia desarrollada en las veredas de Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto, en la localidad de Ciudad Bolívar.

Allí, el proyecto piloto de educación comunitaria y transición energética ha incorporado la biopedagogía como eje articulador de procesos formativos, promoviendo la implementación de tecnologías sostenibles como biodigestores y motocarros eléctricos para el tratamiento de residuos orgánicos y el acceso justo a la energía. Estas herramientas no solo dan respuesta a necesidades básicas, sino que también actúan como dispositivos educativos que promueven el derecho a un ambiente sano, la soberanía energética y el fortalecimiento del tejido comunitario.



Según Fritjof Capra (1996), "la estabilidad ecológica depende de la comprensión de los principios de organización de los ecosistemas, los cuales deben ser también los principios de organización de nuestras comunidades" (p. 12). Esto implica que las formas tradicionales de enseñanza necesitan transformarse profundamente para responder a los desafíos ecológicos actuales. En lugar de una educación fragmentada, se propone una educación integral que conecte saberes ancestrales, científicos y territoriales.

La biopedagogía, en este sentido, favorece la creación de espacios de aprendizaje que combinan el conocimiento científico con el conocimiento comunitario, permitiendo a las comunidades interpretar, experimentar y actuar sobre sus realidades desde una ética del cuidado. Como sostiene Enrique Leff (2004), "la pedagogía ambiental debe ser capaz de subvertir las prácticas sociales dominantes y construir nuevas racionalidades desde la diversidad cultural y ecológica" (p. 23).

Este enfoque educativo se convierte en una herramienta fundamental para afrontar las múltiples crisis —climática, energética, alimentaria— que atraviesan los territorios rurales. En lugar de imponer modelos de desarrollo hegemónicos, la biopedagogía promueve formas de vida más justas, solidarias y sostenibles. En palabras de **Carlos Castaño Zapata (2012)**, "la biopedagogía no es solo un método, sino una forma de vida ética, basada en el cuidado mutuo y en la relación armoniosa con la Tierra y con los otros seres vivos" (p. 45).

De esta manera, la biopedagogía se convierte en una herramienta de resistencia, creando posibles mundos ambientales y de justicia social. En Colombia, experiencias como Herrera Sandivl y Sánchez Mokhik (2019) muestran que las formas biológicas en las comunidades estables permiten "otras formas de vida en la comunidad", que contribuyen a relaciones más honestas y equilibradas con el medio ambiente.

Por lo tanto, esta tesis se registra sobre la participación de la vida, la autonomía territorial, la difusión y justicia energética como elementos inseparables de un profundo cambio ecosistémico y a los derechos de estos mismos. En este sentido, la aplicación del marco conceptual en la finca El Recuerdo y en las veredas de Mochuelo Bajo y Alto se centró en **la vivencia y puesta en práctica de la biopedagogía** como una estrategia de aprendizaje que conecta directamente los saberes tradicionales de la comunidad con los conocimientos científicos y tecnológicos sobre la transición energética. Para lograr esa conexión entre las realidades de deterioro ambiental en el territorio, los derechos energéticos y ambientales y las posibilidades de hacer transiciones energéticas alternativas, el proyecto pedagógico a través de actividades como **caminatas educativas** y **observaciones participativas**, generó un proceso formativo que permitió a las comunidades entender y reflexionar sobre su relación con el territorio, la naturaleza y la energía. Estas caminatas no solo sirvieron para el reconocimiento del entorno natural y la identificación de los recursos disponibles, sino también para explorar las implicaciones sociales y ambientales de las prácticas cotidianas en la vida rural.

Durante estos recorridos biopedagógicos, se discutieron temas como la gestión sostenible de residuos, el uso de energías renovables y la necesidad de respetar los derechos humanos en la transición energética. En este proceso, la autonomía territorial se convirtió en una de las principales enseñanzas, al reconocer la capacidad de las comunidades para tomar decisiones



informadas sobre sus propios recursos naturales y energéticos. La biopedagogía, entendida como el aprendizaje contextualizado y enraizado en el territorio, facilitó la creación de redes comunitarias para la protección de la Tierra y la promoción de un entorno sano. A través de talleres prácticos, el proyecto pedagógico concretó como producto y respuesta comunitaria a la crisis ambiental del entorno, el diseño y el uso de biodigestores. Las familias campesinas adquirieron habilidades para implementar tecnologías apropiadas que no solo mejoran la gestión de residuos orgánicos, sino que también contribuyen a la generación de energía limpia y a la reducción de la contaminación.

Este enfoque educativo no solo buscó la transferencia de conocimientos científico-técnicos (transposición didáctica), sino también la construcción colectiva de estrategias políticas que permitieran una mayor concientización sobre los sentidos de la justicia energética y de una transición energética justa, en la que las comunidades tuvieran acceso a tecnologías limpias y sostenibles, respetando su cosmovisión y necesidades locales.

Así, la biopedagogía se consolidó como una herramienta de resistencia frente a los impactos negativos de modelos de desarrollo ortodoxos y hegemónicos que no consideran la equidad y los derechos fundamentales de las comunidades rurales. A través de estos procesos, se ha evidenciado que la educación ecológica y la biopedagogía pueden ser agentes de cambio social, no solo al promover prácticas sostenibles, sino al fomentar una nueva forma de relación con la Tierra que es integral, solidaria y basada en la justicia social y ambiental. En el contexto rural de Ciudad Bolívar, esta experiencia ha servido para reforzar la importancia de los derechos energéticos y el derecho a vivir en un entorno saludable, con la garantía de que los procesos educativos deben ser participativos, territorializados y comprometidos con la soberanía energética.

Imagen 11. Procesos de Educación Ambiental en la ruralidad.



Fuente de imágenes: Imágenes propias



- Las imágenes reflejan los procesos de biopedagogía llevados a cabo en la zona rural de Ciudad Bolívar, donde el reconocimiento del territorio fue clave para visibilizar el proyecto pedagógico. Se pueden observar paisajes, estrellas, flora y fauna, así como las caminatas y recorridos realizados con diversas comunidades, incluidos colegas de la UPN. Estas actividades, basadas en la biopedagogía, fomentaron una conexión profunda con el entorno natural, promoviendo un aprendizaje contextualizado y reflexivo sobre la relación entre las comunidades, la naturaleza y el territorio. A través de este enfoque, se fortaleció el entendimiento de los procesos ecológicos y la importancia de la sustentabilidad en la vida cotidiana.

3.3. LAS CUATRO DIMENSIONES DE LAS COMUNIDADES ECOSISTÉMICAS

Si las comunidades rurales de Ciudad Bolívar comprenden y aplican las cuatro dimensiones de las comunidades ecosistémicas en el marco de la transición energética, fortalecerán su capacidad para gestionar de manera sostenible los recursos naturales, promoviendo la educación para la sustentabilidad y garantizando sus derechos energéticos.

Esta propuesta teórica se estructura en torno a cuatro dimensiones interconectadas: microbiológica, edafogenética, metanogénica y cosmogénica, cada una articulada mediante cuatro fases pedagógicas inspiradas en los ciclos vitales y los procesos de gestión sustentable de residuos orgánicos. Estas dimensiones buscan reflejar las dinámicas ecológicas que sustentan la vida y la regeneración de los territorios. Para comprender esta estructura es necesario partir del funcionamiento básico de los ecosistemas. En ecología, un individuo es el nivel más simple de organización biológica; cuando los individuos de la misma especie interactúan en un área, conforman una población. La interacción entre diferentes poblaciones genera una comunidad biológica, y la integración de varias comunidades, junto con los factores abióticos (como el suelo, el clima y la energía solar), da lugar a un ecosistema (Odum & Barrett, 2004).

Este principio de organización natural —desde el individuo hasta el ecosistema— sirve como base para nombrar esta categoría como *Comunidades Ecosistémicas*, pues busca enfatizar que los procesos educativos, comunitarios y ambientales deben operar en sintonía con los ciclos y estructuras de la naturaleza. Al igual que los ecosistemas, donde cada componente tiene una función específica pero interdependiente, las comunidades humanas pueden configurarse como sistemas vivos, resilientes y regenerativos (Capra & Luisi, 2014).

Para ilustrar esta lógica ecosistémica, se presenta la siguiente gráfica sobre las fases del compostaje, la cual establece una analogía simbólica y pedagógica entre los ciclos de transformación de la materia orgánica y los ciclos vitales de los seres humanos y las comunidades. Esta analogía permite visualizar cómo los procesos biológicos pueden ser leídos no solo desde su función técnica, sino también desde su potencial educativo y cultural.

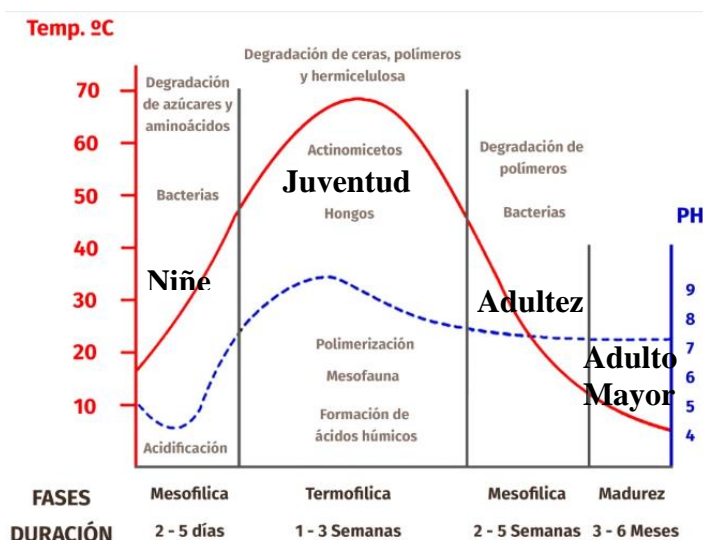
Descripción de la gráfica:

La imagen que se presenta a continuación, cuyas etapas han sido base para la construcción del Proyecto Pedagógico que estoy entregando, representa las cuatro fases del compostaje —



activación (Mesofila 1), activación (Termofila), transformación o enfriamiento (Mesofila 2) y maduración (M)— como momentos análogos a las etapas de la vida humana. En la fase de *latencia*, la materia orgánica inicia su proceso de descomposición, comparable al nacimiento y la infancia, donde todo está por germinar. En la *activación*, el aumento de temperatura y la acción de microorganismos representan el crecimiento y la energía de la juventud. La fase de *transformación* implica la estabilización y reordenamiento de los elementos, equiparable a la madurez personal y comunitaria. Finalmente, en la fase de *maduración*, el compost alcanza su plenitud como abono fértil, reflejando la vejez como etapa de sabiduría, donde se devuelve a la tierra lo aprendido, nutriendo nuevos ciclos de vida.

Imagen 12. Gráfica analógica de los ciclos del compostaje.



Fuente de imagen: <https://puntocompost.wordpress.com/productos/>

- Esta gráfica establece una analogía entre los ciclos de compostaje y regeneración del suelo y las etapas de la vida humana, mostrando cómo ambos procesos atraviesan fases de nacimiento, crecimiento, madurez y plenitud, donde la sabiduría adquirida en la vejez, al igual que el suelo enriquecido en su fase de maduración, fortalece y nutre los nuevos ciclos de vida.

Esta metáfora permite reimaginar las **comunidades rurales como comunidades ecosistémicas**, que no solo sobreviven sino que se regeneran a través de procesos de aprendizaje, memoria, experiencia compartida y reciprocidad con el entorno. Así como el compost madura al integrar residuos diversos en una nueva unidad vital, también las comunidades integran sus historias, conflictos y saberes para construir formas de vida más sustentable. Desde esta perspectiva, el compostaje no es solo una técnica ambiental, sino un **recurso pedagógico** que permite comprender cómo los residuos —humanos o naturales— pueden convertirse en potencia transformadora. Como señala Capra (1996), “en el corazón de la sostenibilidad se encuentra el principio de la interdependencia y la circularidad: nada se pierde, todo se transforma” (p. 32). Por tanto, esta gráfica no solo ilustra un proceso físico, sino que ofrece una lectura biopedagógica profunda sobre cómo educar para la vida desde la vida misma.



Esta categoría propone el diseño e implementación de un modelo pedagógico centrado en las *comunidades ecosistémicas*, entendidas como sistemas integrados por seres vivos y su entorno, donde los procesos ecológicos y sociales están entrelazados. La concreción de este sentido es el plantea mi proyecto pedagógico de transición energética justa en las zonas rurales de Ciudad Bolívar (Bogotá). Estas dimensiones pedagógicas —microbiológica, edafogenética, metanogénica y cosmogénica— permiten comprender los procesos biológicos como referentes simbólicos, técnicos y culturales para la enseñanza. A partir de ellas, el proyecto pedagógico desarrollado en las veredas de Ciudad Bolívar propone una transposición didáctica que convierte el saber experto —de carácter científico o técnico— en saberes enseñados- Saber Comunitario, situados y contextualizados en las realidades de las comunidades rurales.

Este enfoque retoma el concepto desarrollado por el matemático y pedagogo francés, Yves Chevallard (1985), quien plantea que la transposición didáctica es el proceso mediante el cual un conocimiento científico, en su forma académica o institucional, se transforma para ser enseñado de forma comprensible, útil y pertinente dentro de un entorno educativo específico. En palabras del autor: “La transposición didáctica consiste en el paso de un saber sabio, producido por la comunidad científica, al saber enseñado en la institución escolar” (Chevallard, 1985, p. 39).

En el contexto del proyecto, esta transposición se aplica a saberes como la producción de biogás mediante biodigestores, la gestión de residuos orgánicos, o el ciclo del metano en el suelo y en los ecosistemas rurales. Estos conocimientos, que suelen estar confinados a campos técnicos o universitarios, son reinterpretados en clave comunitaria, pedagógica y ecológica, permitiendo que niños, jóvenes, adultos y sabedores locales participen activamente en su apropiación y recreación.

Así, la biopedagogía opera como un puente entre el conocimiento técnico y la experiencia de vida territorial, dando lugar a un proceso de aprendizaje dialógico y significativo. En este modelo, el conocimiento no se impone desde afuera, sino que se teje con los saberes locales, permitiendo que la ciencia dialogue con la cultura, la historia y la cosmovisión de las comunidades. Este enfoque está en sintonía con lo que señala Paulo Freire (1970) cuando afirma que “la educación auténtica no se hace de A para B, o de A sobre B, sino de A con B, mediado por el mundo” (p. 77). En este caso, el "mundo" es el territorio vivo de Ciudad Bolívar, sus residuos, sus cultivos, sus ciclos ecológicos, y las memorias de resistencia que habitan en sus comunidades.

3.3.1. APLICACIÓN DE LAS CUATRO DIMENSIONES PEDAGÓGICAS DE LAS COMUNIDADES ECOSISTÉMICAS EN LA ZONA RURAL DE CIUDAD BOLÍVAR

La aplicación de las cuatro dimensiones pedagógicas de las Comunidades Ecosistémicas en la zona rural de Ciudad Bolívar, en la finca el Recuerdo busco articular los ciclos naturales del compostaje, la microbiología, la metanogénesis y comogénesis con procesos educativos, pedagógicos, sociales y ambientales propios del territorio rural. Esta propuesta parte de entender la educación como un sistema vivo, interdependiente y regenerativo, en donde el aprendizaje se vincula a la sustentabilidad de la vida, la justicia energética y el cuidado del entorno. Como afirma Capra (1996), “comprender la vida implica comprender los patrones que la sustentan” (p. 29), y es precisamente desde esta comprensión que se diseñan experiencias pedagógicas en



sintonía con los ecosistemas comunitarios, para así contribuir en los procesos de justicia energética, a continuación se presenta la aplicación de estas dimensiones pedagógicas en la ruralidad de Ciudad Bolívar:

a) Dimensión Pedagógica 1: Microbiológica

La dimensión microbiológica en el modelo de Comunidades Ecosistémicas se centra en comprender los procesos vitales que permiten el crecimiento, la transformación y el reciclaje de la materia orgánica, esenciales para sostener la vida. En el enfoque de biopedagogía que aquí propongo —entendida como educación para la vida, con énfasis en la sostenibilidad, los derechos y la participación— esta dimensión funciona como una metáfora y a la vez una herramienta pedagógica. A través de ella, se representan los ciclos de aprendizaje, organización y transformación comunitaria, partiendo de procesos invisibles pero fundamentales, como lo son los procesos microbiológicos. Desde esta perspectiva, los ciclos del crecimiento microbiano (latencia, crecimiento exponencial, fase estacionaria y declive) se reinterpretan como momentos pedagógicos del trabajo comunitario en torno a la educación ambiental, la transición energética y la justicia territorial. Cada fase representa una etapa del proceso educativo comunitario: desde la gestación de ideas y confianza, pasando por el fortalecimiento organizativo, hasta la consolidación y reproducción del conocimiento.

En el marco de esta propuesta, en las veredas de Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto, se realizaron actividades pedagógicas con niñas y niños rurales que incluyeron la recolección de macroorganismos como tijeretas, polillas, arañas, lombrices y otros pequeños habitantes del suelo. Estas actividades buscaban sensibilizar sobre la vida que habita y transforma los residuos, y así generar una conexión directa entre el aprendizaje y el entorno.

Además, la implementación de biodigestores como tecnologías apropiadas permitió generar biogás y biofertilizantes, pero sobre todo, permitió construir una pedagogía práctica, en la que las comunidades participaron activamente en el reconocimiento de su rol como sujetos ambientales y energéticos. Como dice Fritjof Capra (1996), “los sistemas vivos son redes autogenerativas de procesos interrelacionados” (p. 35), y es justamente esta red de relaciones la que se activa cuando el aprendizaje se arraiga en el territorio.

A continuación, se presenta una tabla que sintetiza cómo se aplicaron las fases microbiológicas como metáfora pedagógica en el modelo de Comunidades Ecosistémicas. Esta tabla no solo traduce conceptos científicos en elementos didácticos accesibles, sino que muestra cómo se construye una experiencia educativa profundamente conectada con la vida y el territorio:

Fase	Nombre Técnico	Caracterización Biológica	Analogía Pedagógica / Comunitaria
-------------	-----------------------	----------------------------------	--



1	Fase de latencia (<i>lag phase</i>)	Adaptación inicial al entorno; el metabolismo se activa, pero no hay reproducción celular.	<i>Sensibilización comunitaria:</i> procesos de diagnóstico participativo, escucha activa, y acercamiento cultural para la adaptación al territorio.
2	Fase logarítmica o exponencial.	Crecimiento celular exponencial, rápida multiplicación.	<i>Organización social:</i> conformación de colectivos, multiplicación de saberes, creatividad comunitaria en auge.
3	Fase estacionaria	Equilibrio entre reproducción y muerte celular. Recursos limitados.	<i>Consolidación pedagógica:</i> estabilidad en procesos de formación comunitaria, <i>sustentabilidad</i> organizativa, aprendizajes colaborativos.
4	Fase de muerte	Reducción del número de células viables. Agotamiento de recursos.	<i>Transformación y memoria:</i> transición generacional, legado de experiencias, reflexión crítica sobre los ciclos comunitarios.

Para reforzar por los y las lectores el sentido explicado anteriormente, comparto el siguiente registro fotográfico de apoyo en la finca *El Recuerdo Mochuelo Alto* y *vereda Mochuelo Bajo*: implementación de la dimensión pedagógica de la microbiología. Observación de macroorganismos recolectados por niñas y niños de la ruralidad, analizados posteriormente mediante el uso de microscopio.

Imágenes 13,14 y 15. Implementación dimensión pedagógica de microbiología.



Fuente imágenes: Imágenes propias



b) Dimensión Pedagógica 3: Edafogénesis (formación del suelo)

La edafogénesis se refiere al proceso natural y continuo de formación y evolución del suelo, resultado de la interacción entre factores como el clima, los organismos, el relieve, el material parental y el tiempo (Jenny, 1941). Este concepto no solo es clave en las ciencias de la tierra, sino que también tiene un profundo valor educativo y simbólico: el suelo, como sustrato vital, permite comprender la interdependencia entre los procesos biológicos, comunitarios y pedagógicos.

En el marco de las comunidades ecosistémicas, esta dimensión permite entender el suelo como un organismo vivo y socialmente construido, que se regenera a partir del cuidado colectivo, la relación con los residuos orgánicos y la conexión con los ciclos de la vida. Desde esta mirada biopedagógica, el suelo deja de ser un recurso pasivo para convertirse en un maestro silencioso, que enseña sobre el tiempo, la transformación, la memoria y la regeneración.

La aplicación pedagógica de esta dimensión se realizó en la vereda Mochuelo Bajo mediante la implementación de rutas de recolección de residuos orgánicos, las cuales fueron clasificadas, compostadas y también utilizadas como insumo para la alimentación de biodigestores comunitarios. Estas actividades no solo respondieron a necesidades ambientales y energéticas, sino que fueron escenarios de aprendizaje vivencial donde la comunidad pudo experimentar directamente los principios de la edafogénesis.

Para facilitar la comprensión del proceso, se propuso una analogía con el ciclo vital humano presentado en la siguiente tabla:

Fase	Nombre Pedagógico	Procesos Edáficos Asociados	Analogía con Ciclos de Vida
1	Activación	Fase mesófila inicial: descomposición inicial de materia orgánica.	Niñez: inicio de aprendizaje, curiosidad por el entorno.
2	Transformación	Fase termófila: aumento de temperatura e higienización.	Juventud: energía, dinamismo, cambios estructurales.
3	Enfriamiento	Retorno a temperaturas mesófilas, estabilización.	Adulthood: madurez, consolidación del conocimiento y proyectos.
4	Maduración	Humificación: formación de compost maduro.	Vejez: sabiduría, cierre de ciclo, transferencia de saberes.



- **Explicación analógica realizada en la zona rural de Ciudad Bolívar, en el marco de la implementación de la tesis:**

1. Activación

Vinculada a la **niñez** (0 a 13 años), esta etapa representa el comienzo del ciclo, el despertar del aprendizaje y la exploración del entorno. En términos del suelo, corresponde a la **fase mesófila inicial del compostaje (M1)**, donde se activan los microorganismos que inician la descomposición de la materia orgánica. Es una etapa de preparación y arranque del proceso ecosistémico y educativo.

2. Transformación

Asociada a la **juventud** (14 a 29 años, Según la ley estatutaria 1622 de 2013), esta dimensión simboliza el dinamismo, la rebeldía creativa y la capacidad de cambio. En el suelo, esta fase se identifica como **termófila**, donde la temperatura se eleva (hasta 70 °C) para higienizar los residuos y acelerar la descomposición. Es el momento de mayor intensidad, energía y reconfiguración de lo que será la base fértil del suelo y del saber.

3. Enfriamiento

Relacionada con la **adultez** (30 a 59 años Según la ley 1251 de 2008), esta dimensión refleja la estabilidad, el análisis y la consolidación de proyectos de vida. En esta fase del compostaje, el suelo retorna a temperaturas mesófilas y se afianza el equilibrio biológico. Representa el momento donde los aprendizajes se interiorizan, se articulan con la acción, y se transforman en proyectos comunitarios sostenibles.

4. Maduración

Conectada a la **vejez** (60 años en adelante), esta etapa representa la sabiduría, la memoria viva y el legado. En el suelo, es la fase de **maduración o humificación**, donde el compost alcanza su estado óptimo, rico en nutrientes esenciales como **nitrógeno, fósforo y potasio**. Es el cierre del ciclo, pero también el punto de partida de nuevos procesos de vida. En términos pedagógicos, esta fase nos remite a la capacidad de cuidar, alimentar y sostener las nuevas generaciones desde la experiencia acumulada, la sabiduría del suelo comunitario. A continuación, se presenta evidencia audiovisual de la aplicación de la dimensión pedagógica de la edafogénesis en la zona rural de Ciudad Bolívar, barrio Mochuelo Bajo. Este registro fue realizado en articulación con Canal Capital, a través del programa Ciudadanos, y constituye un testimonio del proceso pedagógico desarrollado con la comunidad como parte de la implementación de esta categoría en el territorio rural.



Imagen 16 y 17. Imagen del video proceso realizado con Canal Capital- Cuidadanos, experiencia en Mochuelo Bajo.



Imágenes del video proceso realizado con Canal Capital- Cuidadanos, experiencia en Mochuelo Bajo, educación ambiental para el tratamiento de RSO, esta imagen muestra como se realiza la recolección de residuos en los hogares.



*Imágenes del video proceso realizado con Canal Capital- Cuidadanos, experiencia en Mochuelo Bajo, educación ambiental para el tratamiento de RSO, esta imagen demuestra como se realiza el tratamiento de los RSO.-una reflexión propia es: “El extractivismo epistémico y material no solo viene de la entidades, instituciones, empresas o las super estructuras, también pueden ser “comunitarias””, por eso es indispensable la educación comunitaria en la ruralidad ya que siempre se ve sometida al robo de sus ideas que nacen de sus nativos. Link del video: <https://www.youtube.com/watch?v=OtUO2-WqE0U-> **Mochuelo bajo | Videografías | Cuidadanos |Canal Capital***

c) Dimensión pedagógica 3: Metanogénica (producción de biogás)- Biodigestores

La dimensión metanogénica, dentro del modelo de Comunidades Ecosistémicas, representa una de las apuestas pedagógicas más significativas del proyecto, ya que permitió articular el conocimiento técnico con prácticas concretas de transición energética justa, soberanía comunitaria y derechos energéticos. En este marco, se logró la implementación de seis biodigestores en la finca El Recuerdo, ubicada en la vereda Mochuelo Alto, gracias a la alianza



con Propaís y la Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP), en el contexto de la estrategia de Negocios Verdes. Esta acción no solo fortaleció la viabilidad de la tesis como propuesta aplicable en territorios rurales, sino que demostró el potencial de la biopedagogía para generar transformaciones reales desde el territorio.

Desde una perspectiva formativa, cada fase del proceso biológico de la metanogénesis fue reinterpretada como una etapa del aprendizaje comunitario y de empoderamiento socioambiental:

Fase de hidrólisis: En esta etapa, donde se produce la descomposición de moléculas complejas en compuestos más simples, los participantes iniciaron procesos de reflexión crítica, reconociendo la importancia de transformar los residuos orgánicos en recursos valiosos. Este momento simboliza el inicio de la conciencia energética y ambiental.

Fase de acidogénesis: En paralelo al proceso biológico en el que se generan ácidos orgánicos y gases, las comunidades se involucraron en debates colectivos sobre sus propios modelos de desarrollo, identificando problemáticas energéticas y planteando alternativas sostenibles. Este momento pedagógico refleja la efervescencia del pensamiento colectivo.

Fase de acetogénesis: A medida que las comunidades comprendían los procesos intermedios de la generación de biogás, se consolidaron espacios de síntesis del conocimiento, integrando saberes tradicionales y científicos. Esta etapa permitió tejer redes entre prácticas culturales y tecnología sostenible, propiciando un diálogo de saberes.

Fase de metanogénesis: Finalmente, en esta fase, donde se produce metano utilizable como fuente de energía renovable, se concreta el acto pedagógico de mayor transformación: la autonomía energética comunitaria. El uso efectivo del biogás como insumo para cocinar o fertilizar cierra el ciclo del aprendizaje aplicado, otorgando un sentido práctico a los procesos educativos.

Esta dimensión evidencia cómo los principios microbiológicos y bioenergéticos pueden ser utilizados como referentes simbólicos y técnicos para la enseñanza contextualizada en entornos rurales. Tal como lo plantea Chevallard (1985), esta experiencia concreta es una muestra de transposición didáctica del saber experto hacia saberes significativos para las comunidades campesinas, con alto impacto social, ambiental y pedagógico.

“El conocimiento no puede simplemente transmitirse; debe ser reconstruido por los actores sociales en contextos específicos de vida” (Chevallard, 1985, p. 39).

Para el proyecto de esta tesis se implementaron biodigestores HomeBiogas 2.0 como modelo de tecnología apropiada, orientado al aprovechamiento de residuos orgánicos y la generación de biogás en contextos rurales:



Imagen 18. Biodigestor 2.0.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



Volumen de la cámara digestora	1200 litros
Volumen Tanque Gas	700 litros
Máxima entrada diaria de desperdicios de cocina	Hasta 6 litros / 2 kg al día
Máxima entrada diaria de estiércol animal	Hasta 16 litros / 16 kg al día
Duración de gas para cocinar (1 quemador)	Hasta 2 horas diarias
Dimensiones	210 x 115 x 130 cm

Fuente de imagen Biodigestor implementado en la zona rural- HomeBiogas 2.0: <https://homebiogaspanama.com/hbg2.php>⁵³

En la siguiente tabla, se describen las correspondencias entre las fases microbiológicas de la metanogénesis y los momentos pedagógicos desarrollados con la comunidad campesina, permitiendo al lector visualizar cómo se entrelazan la transformación de la materia con la transformación de los sujetos y sus territorios.

Fase	Nombre Técnico	Proceso Bioquímico	Analogía -Vinculación Pedagógica
1	Hidrólisis	Rompimiento de materia compleja a simple.	Inicio del pensamiento crítico, comprensión básica.
2	Acidogénesis	Conversión en ácidos grasos, alcoholes y gases.	Debate, exploración de múltiples saberes.
3	Acetogénesis	Producción de ácido acético y CO ₂ .	Síntesis de conocimientos y visiones.
4	Metanogénesis	Producción de metano y energía renovable.	Transformación de saber en acción concreta, energía social.

⁵³ Manual Biodigestor home Biogas 2.0: <https://marketing-portal.homebiogas.com/wp-content/uploads/CamelOwnerHB2GF-0422-ES.pdf>



A continuación los y las lectoras verán el registro fotográfico de sustento en la finca El Recuerdo sobre implementación de los Biodigestores, construidos en desarrollo de mi Proyecto Pedagógico junto con la comunidad:

Imagen 20. Comunidad Ecosistémica de Mochuelo Alto.



Fuente de imagen: Imágenes propias

d) Dimensión pedagógica 4: Cosmogénesis (visiones del mundo)

La dimensión cosmogénica es tal vez una de las más profundas del modelo de Comunidades Ecosistémicas, ya que se ocupa de los sentidos, las visiones del mundo y las formas simbólicas que las comunidades construyen en relación con su entorno, el universo y su propia existencia. Esta categoría se fundamenta en la idea de que todo proceso educativo auténtico debe estar conectado con los relatos originarios, la espiritualidad territorial y la memoria colectiva, como lo proponen autores como Boaventura de Sousa Santos (2009) con su epistemología del sur.

En el marco de este proceso pedagógico, logramos implementar actividades de observación astronómica comunitaria en la zona rural de Ciudad Bolívar, articuladas con un proyecto desarrollado junto a la Secretaría de Cultura, Recreación y Deporte a través de la beca “Tejiendo Saberes Rurales y Campesinos”. La propuesta fue denominada: Ciudad Bolívar Rural, Ecotono



Étnico de Restauraciones Atávicas, y fue gracias a esta experiencia que nació y se consolidó el nombre de nuestra organización: BioEcotono.

Desde mi experiencia como educador comunitario y director del proyecto, esta dimensión me permitió llevar a cabo una transposición didáctica de los saberes ancestrales y astronómicos hacia lenguajes accesibles, creativos y pedagógicos, logrando que niñas, niños, jóvenes y sabedores de la ruralidad compartieran sus visiones del cosmos, del tiempo y del territorio, articulando ciencia y espiritualidad.

La empresa Bioterrex, que en su momento fundé y dirigí junto al Ingeniero Ambiental Maicol Useche, fue el vehículo con el cual se gestionaron y articularon muchas de las acciones que sustentan esta tesis, como la implementación de tecnologías apropiadas, el diseño del modelo pedagógico y la sistematización de la experiencia.

A través del siguiente audiovisual (adjunto el link (<https://www.youtube.com/watch?v=VIW9OaoDelw&t=237s>), se pueden evidenciar las diversas fases del proyecto y la manera en que se aplicaron las cuatro dimensiones del modelo de Comunidades Ecosistémicas. Este video no solo muestra resultados concretos, sino también la potencia simbólica, educativa y transformadora de esta propuesta.

- **Fases de la cosmogénesis y su aplicación pedagógica**

En esta dimensión, retomamos el modelo de formación estelar como una metáfora que permite representar los procesos de autoorganización comunitaria, despertar de conciencia y proyección de liderazgo, reflejados así:

- Fase de nebulosa primordial: En este momento inicial, las y los participantes exploraron sus relatos de origen, mitos y memorias ancestrales, reconociendo su vínculo sagrado con la tierra, los ciclos lunares, el agua y el fuego. Fue un tiempo de evocación y reconexión con el ser colectivo.
- Fase de colapso gravitacional: Aquí se activó el diálogo de saberes entre el conocimiento tradicional y el científico, reconociendo que ambos son necesarios para construir procesos de educación popular y transición ecosocial. Fue una etapa de convergencia y construcción conjunta.
- Fase de aplanamiento y formación del disco: Se organizaron experiencias comunitarias sostenibles (huertas, observatorios, círculos de palabra) como expresión de un equilibrio emergente entre comunidad y naturaleza. Esta fase representa la reorganización simbólica y ecológica del territorio.
- Fase de formación estelar: Finalmente, emergieron nuevos liderazgos comunitarios, jóvenes y sabedores que ahora continúan promoviendo la educación ambiental, la justicia energética y la soberanía territorial. Esta fase simboliza el brillo de las nuevas generaciones, quienes ahora llevan el legado del proyecto.

La siguiente tabla expone la analogía entre las fases del origen estelar y los momentos pedagógicos vivenciados en el territorio. Esta narrativa busca facilitar la comprensión de cómo



los procesos astronómicos y cosmogónicos pueden ser resignificados desde una pedagogía viva, contextual y transformadora.

Fase	Fase Astronómica / Filosófica	Proceso de Formación de Nebulosas	Aplicación en Educación Comunitaria
1	Nebulosa Primordial (Origen)	Nube interestelar de gas y polvo; caos creativo inicial.	Es la fase inicial del universo, donde una gran nube de gas y polvo comienza a condensarse. En pedagogía comunitaria, representa el momento de reconexión con los saberes ancestrales y los relatos de origen, activando la memoria colectiva y el sentido de pertenencia al territorio.
2	Colapso Gravitacional (Conexión)	La nube colapsa por su propia gravedad y comienza a girar.	Vinculación entre saberes diversos, diálogo de conocimientos comunitarios y científicos.
3	Aplanamiento y Formación del Disco (Armonía)	Formación de un disco giratorio que se organiza en cuerpos celestes.	Estructuración de procesos comunitarios sostenibles y equilibrio territorial.
4	Formación Estelar (Trascendencia)	Encendido de la protoestrella, nacimiento de una nueva estrella.	Emergencia de liderazgos, transmisión del legado pedagógico, energía para el cambio.

Comparto ahora el registro fotográfico como evidencia de la implementación de la dimensión pedagógica de la Cosmogénesis en la finca El Recuerdo y en la zona rural de Ciudad Bolívar, desarrollada en el marco de la Beca Tejiendo Saberes Rurales y Campesinos de la SCR D (2024).



Imagen 21. BioEcotono en la Ruralidad.



*Fuente de imagenes: Imagenes propias realizadas en la Finca el Recuerdo- Mochuelo Alto*⁵⁴

Este enfoque integrador de las comunidades ecosistémicas no solo favoreció el aprendizaje de los procesos naturales y ecológicos, sino que también fortaleció la relación de las comunidades con su territorio, promoviendo un aprendizaje contextualizado y sustentable.

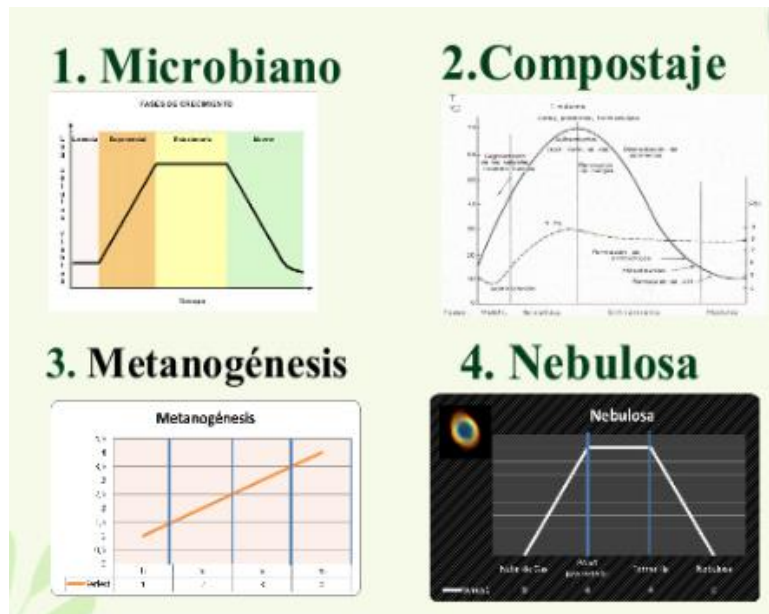
Para finalizar esta categoría y evidenciar su aplicación integral, presentamos la siguiente imagen, que sintetiza las cuatro dimensiones pedagógicas desarrolladas en el modelo de Comunidades Ecosistémicas. Esta representación gráfica refleja cómo la vida misma —en sus ciclos biológicos, sociales y energéticos— puede comprenderse a través de estas cuatro fases interdependientes, y cómo dicha estructura puede ser trasladada a distintos contextos educativos. De esta manera, se consolida una herramienta pedagógica aplicable para la formación comunitaria, la gestión ambiental y la promoción de una transición energética justa desde y para los territorios rurales.

⁵⁴ Ciudad B. rural, ecotono étnico de restauraciones atávicas. Ciudad Bolívar-
<https://www.youtube.com/watch?v=VIW9OaoDelw&t=237s>



Imagen. Gráficas de los procesos en las dimensiones pedagógicas de las comunidades ecosistémicas

Imagen 22. Representación gráfica de las dimensiones pedagógicas de las Comunidades Ecosistémicas.



Fuente: imágenes: Google.com

- La imagen presenta cuatro gráficos que pueden aplicarse a los procesos pedagógicos en el marco de las comunidades ecosistémicas. Cada uno de ellos refleja cuatro dimensiones o fases específicas, lo cual evidencia su potencial para ser integrados en propuestas de educación y biopedagogía orientadas a la transición energética y al fortalecimiento comunitario en la conformación de Comunidades Ecosistémicas.

5. DISEÑO METODOLOGICO

La presente metodología se construye a partir de las **cuatro dimensiones ecosistémicas** que componen el enfoque del **BioEcotono**. Este concepto surge de la fusión entre *bio* (vida) y *ecotono* (zonas de transición ecológica de alta biodiversidad), donde confluyen múltiples formas de vida, culturas y saberes. **BioEcotono** representa, por tanto, un territorio de interacciones vivas, donde la ruralidad se convierte en espacio de diversidad, encuentro y transformación colectiva y comunitaria.

Esta metodología también se centra en la implementación del modelo pedagógico de **ECTRO** (Estación de Clasificación y Tratamiento de Residuos Orgánicos), proyecto diseñado para transformar la gestión de residuos sólidos orgánicos (RSO) en las veredas Mochuelo Bajo y



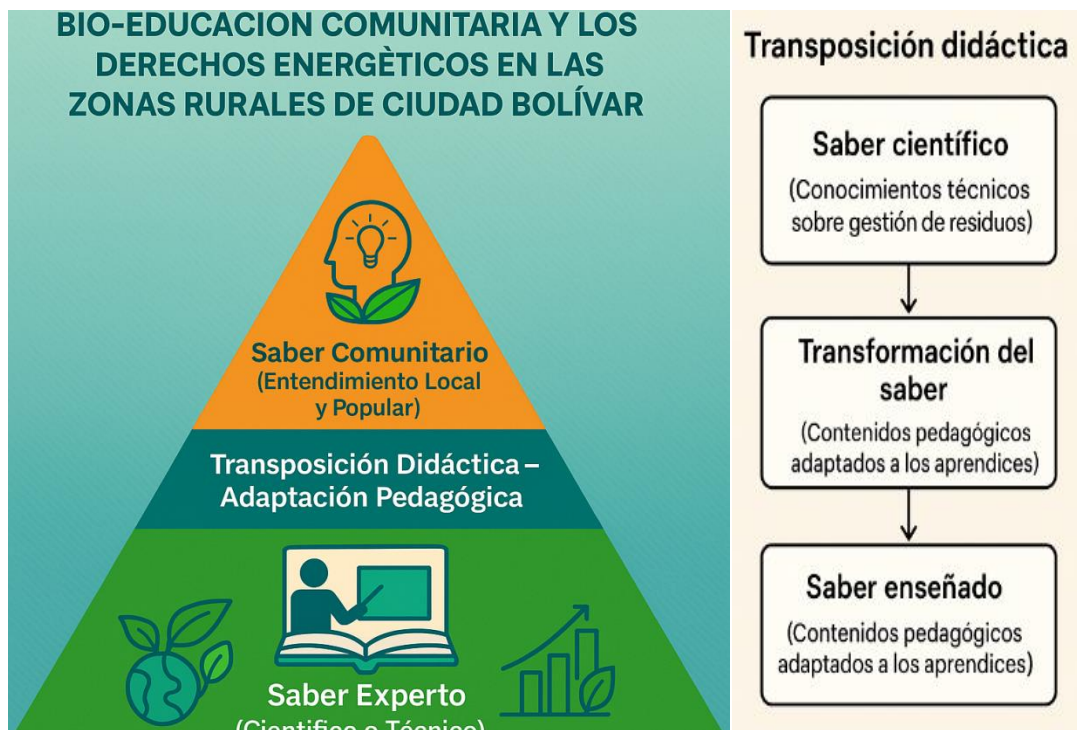
Mochuelo Alto, y que es un producto y resultado concreto del Proyecto Pedagógico que estoy socializando mediante este trabajo de grado.

Este modelo se estructura en cuatro pilares fundamentales: **Recolección, Disposición, Tratamiento y Aprovechamiento**, promoviendo una gestión integral y sostenible de los RSO a través de procesos Biopedagógicos utilizando la categoría de Comunidades Ecosistémicas.

Para facilitar la comprensión y apropiación de esta metodología por parte de las comunidades rurales, se recurre al concepto de **transposición didáctica** propuesto por el matemático francés, Yves Chevallard (1985). Según Chevallard, la transposición didáctica es el proceso mediante el cual el saber científico o experto se transforma en un saber enseñado (saber comunitario), adaptado a las características y necesidades de la comunidad destinataria.

Este proceso implica una recontextualización del conocimiento, haciéndolo accesible y significativo para los educandos. En el contexto de esta investigación, la transposición didáctica se aplica al adaptar conocimientos técnicos sobre gestión de residuos, biodigestores y compostaje, transformándolos en contenidos pedagógicos adecuados para la educación comunitaria. Esto se logra mediante estrategias de **biopedagogía**, que integran saberes tradicionales y prácticas populares, promoviendo una educación ambiental participativa y contextualizada.

Imagen 23. Transposición didáctica



Fuente imagen y tabla: Fuente propia con uso de I.A.



La metodología adoptada a lo largo del Proyecto Pedagógico e Investigativo es de carácter cualitativo, con un enfoque participativo y comunitario. Se emplearon técnicas como talleres, entrevistas y observación participante para recopilar información y fomentar la construcción colectiva de conocimientos. Además, se consideraron los principios y enfoques de los **derechos humanos y energéticos**, asegurando que las prácticas promovidas respeten la dignidad y el bienestar de las comunidades involucradas.

Para la metodología propuesta se proponen los siguientes enfoques:

a) Enfoque metodológico general

La metodología se inscribe en un enfoque **Biopedagógico, comunitario y ecológico**, que emplea la analogía entre los procesos **biológicos del compostaje** y los **los derechos humanos energéticos como derechos fundamentales y vitales** como estrategia formativa. Esta perspectiva permite comprender el proceso educativo como una práctica viva, situada y en constante evolución, nutrida por la experiencia, el territorio, la transición energética, los DDHH y el diálogo de saberes.

Esta propuesta se sustenta en principios de la **educación ambiental crítica** (Sauvé, 1997) y la **investigación acción participativa** (Fals Borda, 1986), donde el conocimiento se construye colectivamente desde la práctica y la transformación del entorno teniendo como eje principal la educación comunitaria.

b) La Pedagogía de la Lombriz, educación desde la Tierra

Imagen 24. Logo De Bioecotono.



Fuente imagen: imagen propia y logo de la Organización BioEcotono

La lombriz de tierra (*Eisenia foetida*) es el símbolo central de esta metodología, está representada en su logo por su papel fundamental en la formación de suelos fértiles y sostenibles. Las lombrices, a través de su actividad biológica, no solo transforman los residuos orgánicos en humus, sino que también estructuran el suelo, mejoran su aireación, y fomentan la biodiversidad microbiana (Domínguez & Edwards, 2004). En términos pedagógicos y comunitarios, las



lombrices representan una comunidad organizada, colaborativa y silenciosa que trabaja por un bien común: la regeneración de la vida. No existe jerarquía, sino cooperación. Su modo de vida puede verse como una metáfora viva de las comunidades ecosistémicas que se construyen a través de la sustentabilidad, la interdependencia y el respeto por los ciclos naturales.

Este símbolo se articula con la filosofía de la educación comunitaria, que entiende la enseñanza no como una imposición, sino como un proceso de construcción colectiva desde la vida misma, desde el territorio, desde la tierra que habitamos y transformamos.

c). **Esquema Pedagógico De Tratamiento- ECTRO** (Estación De Clasificación Y Tratamiento De Residuos Orgánicos).

En Colombia, las **Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento (ECA)** son instalaciones diseñadas para la separación y pesaje de residuos sólidos reciclables, como cartón, plástico y chatarra. Estas estaciones permiten que los materiales sean reincorporados a cadenas productivas, cumpliendo con lo establecido en el Decreto 596 de 2016 . Sin embargo, este modelo no abarca adecuadamente los residuos orgánicos, que constituyen una proporción significativa de los residuos sólidos urbanos en ciudades como Bogotá.

El **Decreto 596 de 2016**, en su marco sobre la formalización de recuperadores ambientales, plantea la necesidad de estaciones técnicas para la clasificación de residuos. Sin embargo, el enfoque se ha concentrado en residuos secos, lo que deja por fuera una gestión sistémica de los residuos orgánicos, que en Bogotá representan más del **65% de los residuos generados** (UAESP, 2023).

En el marco de esta investigación, se propone la **ECTRO** como una metodología de intervención educativa y comunitaria para el fortalecimiento de procesos de **gestión de residuos sólidos orgánicos** en territorios rurales y urbanos, como las veredas Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto (Ciudad Bolívar, Bogotá). Esta metodología responde a la necesidad de superar los límites del modelo ECA (Estación de Clasificación y Aprovechamiento), el cual se enfoca en materiales reciclables inorgánicos (cartón, chatarra, plástico), excluyendo los residuos orgánicos del circuito formal de aprovechamiento. Desde la organización BioEcotono se logró gestionar un recurso económico que permitió implementar materialmente esta tesis en el territorio. Gracias a esta financiación —obtenida a través del programa de Negocios Verdes de Propais y la UAESP— se adquirieron herramientas e infraestructura necesarias para el desarrollo del modelo ECTRO (Estación de Clasificación y Tratamiento de Residuos Orgánicos) en la finca El Recuerdo, ubicada en la zona rural de Ciudad Bolívar.

Uno de los principales logros fue la adquisición de un motocarro adaptado para la recolección mecánica de residuos sólidos orgánicos. Esta herramienta, co-diseñada con la comunidad, permite establecer rutas ecológicas de recolección y transporte de residuos desde los hogares rurales hasta la estación de tratamiento, fortaleciendo así la gestión descentralizada y comunitaria de los residuos. Además, se instalaron seis biodigestores HomeBiogas versión 2.0, diseñados para el tratamiento doméstico de residuos orgánicos. Estos equipos convierten los residuos en biogás y fertilizante líquido (digestato). Técnicamente, cada unidad cuenta con una cámara hermética



anaerobia, un sistema de alimentación por gravedad y una salida de biogás conectado a un punto de uso (cocina o estufa) que reemplaza el uso tradicional de leña. Su diseño portátil, modular y de bajo mantenimiento ha permitido su adaptación a las condiciones rurales de Ciudad Bolívar.

Durante el tratamiento, se utilizaron herramientas técnicas como un medidor multiparámetro (pHmetro) para monitorear variables como el nivel de acidez, conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos. Estos instrumentos no solo garantizaron la eficiencia técnica del proceso, sino que también fueron incorporados a las jornadas pedagógicas, permitiendo explicar a niños, niñas, jóvenes y adultos del territorio conceptos científicos asociados al tratamiento de residuos y a la producción de energías renovables. Este proceso permitió, en la fase de aprovechamiento, obtener biogás utilizado actualmente en la finca El Recuerdo, reduciendo el uso de leña y, por tanto, mitigando impactos ambientales y sanitarios. También se obtuvo digestato líquido, un fertilizante orgánico que está siendo aplicado en cultivos rurales de la zona, disminuyendo el uso de agroquímicos y fortaleciendo prácticas agroecológicas.

Así, la implementación de esta tesis demuestra de manera concreta que una transición energética justa es posible desde lo local. Se valida la importancia de la gestión comunitaria de los residuos como estrategia pedagógica, ambiental y de garantía progresiva de los derechos energéticos. Ahora, para articular esto con el modelo ECTRO, aquí tienes la redacción mejorada de cada uno de los componentes, incluyendo lo que se realizó específicamente en el proyecto pedagógico.

En este sentido, se propone la iniciativa pedagógico-organizativa de ECTRO como una metodología alternativa y complementaria, centrada en:

1. Recolección:

Se implementaron rutas comunitarias de recolección de residuos sólidos orgánicos, articuladas con procesos biopedagógicos de separación en la fuente. En la práctica, se realizaron talleres en las veredas de Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto sobre separación de residuos, clasificación y puntos de recolección. El motocarro fue adaptado con material gráfico educativo y operado por jóvenes de la comunidad capacitados, convirtiéndose en un medio de pedagogía móvil sobre la gestión de residuos.

2. Disposición:

Los residuos recolectados fueron depositados en una estación experimental ECTRO ubicada en la finca El Recuerdo. Este espacio fue acondicionado con módulos pedagógicos sobre el ciclo del compost, la microbiología del suelo y la producción de biogás. La comunidad participó en la adecuación del espacio con materiales reciclados, y en el diseño participativo de señalética ambiental, integrando saberes locales y técnicos.

3. Tratamiento:

Se aplicaron metodologías de compostaje y biodigestión. A través de talleres comunitarios, se enseñaron las fases microbiológicas de descomposición de la materia, vinculando el uso del



medidor multiparámetro como herramienta didáctica para comprender fenómenos como el pH, la conductividad y los nutrientes en los residuos. Los seis biodigestores se instalaron con participación activa del campesinado, y se integraron a un sistema de gestión circular junto a las huertas comunitarias de la zona.

4. Aprovechamiento:

El biogás generado se canalizó hacia cocinas rurales, demostrando su utilidad como alternativa energética al uso de leña, mejorando la salud respiratoria y reduciendo la deforestación. El digestator líquido se aplicó en cultivos locales (huertas escolares, familiares y comunitarias), validando su capacidad fertilizante. Además, se diseñó un módulo pedagógico que explica, desde la biopedagogía, el valor del aprovechamiento como un derecho energético, promoviendo la soberanía energética y alimentaria.

Imagen 25. ECTRO- Estación de Clasificación y Tratamiento de Residuos Sólidos orgánicos



Fuente: imagen propia

- La presente imagen ilustra el esquema conceptual y la propuesta de un nuevo modelo pedagógico y de cultura ambiental para la gestión de residuos orgánicos en la ciudad, desarrollado en el marco de la Licenciatura en Educación Comunitaria con Énfasis en Derechos Humanos. Esta iniciativa ha sido denominada ECTRO (Estación de Clasificación y Tratamiento



de Residuos Orgánicos) y ya se encuentra implementada en la finca el Recuerdo en Mochuelo Alto, se plantea como una propuesta educativa y de transformación cultural que pueda articularse con las ECA (Estaciones de Clasificación y Aprovechamiento) gestionadas por la UAESP y los Recuperadores Ambientales de la Ciudad, fortaleciendo su dimensión pedagógica de cultura ciudadana y comunitaria.

La imagen representa las principales fases del modelo ECTRO (Estación de Clasificación y Tratamiento de Residuos Orgánicos): recolección, disposición, tratamiento y aprovechamiento de residuos orgánicos. En la sección final, correspondiente al aprovechamiento, se evidencia una fotografía del proceso en campo: una estufa alimentada con biogás generado mediante biodigestores, a partir de residuos recolectados en las veredas de Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto. Junto a esta, se observa el uso del digestato como biofertilizante líquido natural aplicado al mejoramiento de suelos en zonas rurales. Esta experiencia demuestra que el modelo ECTRO tiene el potencial de transformar la cultura y la educación ambiental relacionada con el manejo y gestión de residuos orgánicos, realizando una transposición de un modelo lineal a uno modelo educativo circular, al tiempo que se posiciona como una propuesta viable y replicable en contextos rurales o en territorios que enfrentan problemáticas similares. Su implementación contribuye a la mitigación de impactos ambientales negativos, al reducir significativamente la cantidad de residuos enviados a disposición final —en este caso, al Relleno Sanitario Doña Juana (R.S.D.J.)—, disminuyendo así las emisiones de gases de efecto invernadero, la generación de lixiviados y otras problemáticas ambientales y sociales asociadas. Además, promueve mejoras en la calidad del suelo, en la salud humana-comunitaria y en las condiciones de vida de las poblaciones locales. Asimismo, brinda herramientas biopedagógicas aplicables a procesos de educación comunitaria/ambiental y Puede consolidarse como un modelo de política pública orientado a la sustentabilidad y la justicia energética para comunidades rurales u otros sectores que lo requieran, articulando así las ECTRO con el enfoque de Comunidades Ecosistémicas.

3. Plan de Trabajo

El presente plan de trabajo que entrego ahora, sintetiza el proyecto investigativo y pedagógico desarrollado a lo largo de la tesis Comunidades Ecosistémicas y Transición Energética: Educación para la sustentabilidad y los Derechos Energéticos en las zonas rurales de Ciudad Bolívar.

Este recorrido ha sido construido desde un enfoque de educación comunitaria, articulando saberes locales, procesos de investigación acción-participativa y una apuesta biopedagógica centrada en el modelo del BioEcotono. El plan se organiza por semestres académicos y contempla actividades clave para el desarrollo gradual de la propuesta. Se parte del reconocimiento del territorio y la vinculación con las comunidades campesinas de Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo, avanzando hacia la implementación de estrategias pedagógicas en campo, la gestión de recursos para el fortalecimiento del proyecto, y la consolidación de una experiencia formativa basada en tecnologías apropiadas como los biodigestores y la Estación de Clasificación y Tratamiento de Residuos Orgánicos (ECTRO).



Tabla plan de trabajo.

Semestre	Actividades principales	Descripción y objetivos específicos	Resultados esperados
2023-2	Caracterización del territorio y diagnóstico participativo	- Reconocimiento de las dinámicas sociales, culturales y ecológicas de las veredas Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo.	- Informe diagnóstico participativo.
		- Identificación de problemáticas energéticas y ambientales locales.	- Mapa social y ecosistémico del territorio.
		- Vinculación inicial con la comunidad educativa y campesina.	- Identificación de actores clave.
2024-1	Primera implementación pedagógica en Finca El Recuerdo	- Diseño e implementación de talleres de educación ambiental con enfoque en derechos energéticos y biopedagogía.	- Sistematización de experiencias pedagógicas.
		- Introducción de las 4 dimensiones del BioEcotono.	- Registros de participación y reflexión comunitaria.
		- Construcción participativa de estrategias comunitarias.	- Desarrollo inicial de herramientas didácticas.



2024-2	Gestión de recursos y fortalecimiento del proyecto	- Búsqueda y obtención de recursos técnicos, logísticos y pedagógicos para instalar biodigestores y fortalecer el componente formativo.	- Recursos obtenidos (materiales y educativos).
		- Ampliación de redes de apoyo institucional y comunitario.	- Plan operativo para implementación total.
		- Planeación final de la tesis.	- Consolidación del marco metodológico.
2025-1	Implementación de la tesis y cierre del proceso pedagógico	- Instalación de biodigestores como herramienta educativa y ecosistémica.	
		- Realización de ciclos de formación en derechos energéticos, sustentabilidad y educación ambiental crítica.	
		- Sistematización del proceso educativo.	
		- Redacción y entrega del documento de tesis final.	



CAPITULO 3.

MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual de este proyecto parte del reconocimiento de las comunidades rurales como sujetos históricos con derecho a participar en la construcción de modelos de sustentabilidad energética desde sus propias realidades, saberes y territorios. En esta perspectiva, se proponen tres categorías de análisis fundamentales: **Comunidades Ecosistémicas**, **Biopedagogía** y **Derechos de la Transición Energética**, las cuales orientan tanto el proceso investigativo como la metodología pedagógica implementada.

4.1. Comunidades Ecosistémicas

Esta categoría se define como una propuesta pedagógica basada en una lectura integral de los ecosistemas y sus interacciones con las comunidades humanas que los habitan. Retoma el concepto de *ecotono*, entendido como zona de transición ecológica y cultural de alta diversidad, para proponer un modelo educativo que articula ciencia, territorio y comunidad.

El modelo se estructura en cuatro dimensiones pedagógicas:

- **Microbiológica:** comprende los procesos biológicos invisibles que permiten la transformación de la materia orgánica, como en la digestión anaerobia que ocurre en los biodigestores.
- **Edafogénica:** reconoce el suelo como un organismo vivo, resultante de relaciones simbióticas, ecológicas y culturales. En esta dimensión se articula el uso del biodigestato como biofertilizante.
- **Metanogénica:** se refiere a la producción de energía renovable (biogás) a partir de residuos orgánicos, promoviendo una transición energética desde abajo, con justicia ambiental.
- **Cosmogénica:** integra las cosmovisiones rurales, campesinas, indígenas y afrodescendientes como marcos ético-espirituales para comprender la relación con la tierra y la energía.

Estas dimensiones operan como herramientas de transposición didáctica (Chevallard, 1991), transformando saberes científicos en contenidos pedagógicos accesibles, útiles y significativos para la acción comunitaria.



Biopedagogía

La biopedagogía es entendida aquí como una estrategia educativa centrada en la vida y los territorios, que articula conocimientos ancestrales, comunitarios y científicos para transformar la realidad local. Aporta una perspectiva crítica de la educación ambiental, no como instrucción técnica, sino como formación política, ética y cultural en defensa de la vida. Como plantea Morin (1999), educar para la sustentabilidad exige una comprensión compleja de los sistemas vivos y su interdependencia.

En este proyecto, la biopedagogía permitió crear procesos de aprendizaje en torno al tratamiento de residuos orgánicos y la generación de energía, con metodologías participativas y tecnologías apropiadas (como los biodigestores), contribuyendo al fortalecimiento de la soberanía energética y alimentaria.

Derechos de la Transición Energética

Desde un enfoque de derechos humanos, se plantea que la transición energética debe ser también una transición social, cultural y política. La energía no es solo un recurso, sino un derecho que debe garantizarse con equidad, sustentabilidad y participación.

Como resultado del proceso, se reconoce que:

- La transición energética no puede comprenderse únicamente desde una dimensión técnica, sino como un proceso ético y territorial que debe incorporar las cosmovisiones rurales (Escobar, 2014; Gudynas, 2011).
- La implementación del modelo ECTRO demostró la viabilidad de un esquema de gestión comunitaria de residuos y generación de energía, articulado con políticas públicas como los programas de Negocios Verdes (MinAmbiente, 2022).



RESULTADOS.

- Los resultados del proyecto se estructuran en diversas fases que permitieron el desarrollo gradual y efectivo de la metodología ECTRO en la zona rural de Ciudad Bolívar. A continuación, se describen las principales fases del proyecto y sus respectivos logros y dificultades:
 1. **Fase Diagnóstica Participativa:** Durante esta fase inicial, se realizó un diagnóstico participativo con la comunidad de Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto, en el que se identificaron las necesidades locales relacionadas con la gestión de residuos, la energía y el acceso a servicios básicos. Se llevaron a cabo talleres y reuniones donde la comunidad fue clave en el proceso de diagnóstico, aportando su conocimiento y experiencia sobre la situación ambiental y social del territorio. El principal logro fue la identificación de la necesidad de alternativas energéticas sostenibles y la disposición de residuos orgánicos.
 2. **Fase Formativa o Concientizadora:** En esta fase se desarrollaron procesos educativos centrados en la biopedagogía y la gestión de residuos. A través de talleres prácticos y actividades formativas, se sensibilizó a las comunidades sobre la importancia de separar los residuos en la fuente, compostar y aprovechar los desechos orgánicos. Se implementaron sistemas de recolección mecanizada con el motocarro, involucrando a los niños y niñas de la zona en las actividades de recolección y separación, lo cual fue fundamental para el éxito del proyecto.
 3. **Fase de Implementación:** En esta fase se instalaron seis biodigestores HomeBiogas versión 2.0, cada uno con capacidad para procesar residuos orgánicos de pequeñas comunidades. Estos biodigestores, que convierten los residuos en biogás y fertilizante orgánico (digestato), fueron instalados con la participación activa de la comunidad. Además, se utilizó un medidor multiparámetro para enseñar a la comunidad sobre el monitoreo de parámetros clave como pH y conductividad. La implementación se enfrentó a desafíos técnicos, como la adaptación de los biodigestores a las condiciones locales y la capacitación de los usuarios para su uso eficiente.
 4. **Fase de Seguimiento y Evaluación:** Después de la implementación, se llevó a cabo un proceso de seguimiento y evaluación continua para medir la eficacia del sistema de biodigestores y la participación comunitaria. A través de visitas periódicas y monitoreos, se evaluaron los avances en el uso del biogás y la aplicación de digestato en las huertas comunitarias. Los resultados mostraron una reducción en el uso de leña y un aumento en la producción de biogás, lo que demuestra el impacto positivo de la transición energética. Sin embargo, se identificaron áreas de mejora en cuanto a la participación constante de la comunidad y el mantenimiento de los biodigestores.
- La transición energética no puede comprenderse únicamente desde una dimensión técnica, sino como un proceso profundamente ético, cultural y político, que debe incluir las cosmovisiones indígenas, afrodescendientes, pensamiento rural, campesino y espirituales en la redefinición de la relación entre los seres humanos y la energía.
- Como resultado del proceso investigativo y de gestión comunitaria, se logró implementar de manera piloto el esquema ECTRO, gracias al respaldo de un recurso aprobado en el



marco del programa Negocios Verdes entre Propaís y UAESP. Esta implementación concreta da cuenta de la viabilidad técnica, educativa y territorial del modelo propuesto. En primer lugar, se adquirió un motocarro que ha sido destinado para la recolección digna de residuos sólidos orgánicos (RSO), priorizando inicialmente las veredas Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto. Esta herramienta permite fortalecer la logística de acopio desde una perspectiva de inclusión y justicia ambiental.

- La disposición inicial de los residuos recolectados se realiza en la finca El Recuerdo, espacio adaptado para funcionar como estación de transición ecológica y centro experimental del modelo ECTRO. Allí se consolidan procesos de educación ambiental, separación y sensibilización.
- Como parte del tratamiento de los RSO, se logró la instalación de seis (6) biodigestores, que permiten llevar a cabo procesos de digestión anaeróbica. Esto ha permitido transformar los residuos orgánicos en biogás, utilizado como fuente de energía alternativa, y biodigestato líquido, un biofertilizante orgánico que ha sido empleado para el riego de cultivos rurales o de interés comunitario.
- Este proceso da paso al componente de aprovechamiento, en el cual los productos obtenidos del tratamiento —energía y biofertilizante— se integran a circuitos productivos locales, fortaleciendo prácticas de soberanía alimentaria, agricultura limpia y transición energética justa. El uso del biodigestato en huertas comunitarias, junto con el potencial uso del biogás en cocinas rurales o actividades educativas, demuestra el impacto transformador de ECTRO.
- Las comunidades rurales, en particular las veredas de Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto, enfrentan problemáticas estructurales como el acceso limitado a energía limpia y la afectación ambiental por el Relleno Sanitario Doña Juana. En este contexto, se identificó que tecnologías sostenibles como los biodigestores no solo aportan soluciones técnicas, sino que también habilitan espacios de formación y empoderamiento comunitario.
- Las comunidades rurales, en particular las veredas de Mochuelo Bajo y Mochuelo Alto, enfrentan problemáticas estructurales como el acceso limitado a energía limpia y la afectación ambiental por el Relleno Sanitario Doña Juana. En este contexto, se identificó que tecnologías sostenibles como los biodigestores no solo aportan soluciones técnicas, sino que también habilitan espacios de formación y empoderamiento comunitario.
- La biopedagogía emerge como una estrategia educativa potente que articula saberes ancestrales, científicos y territoriales, permitiendo a las comunidades comprender y transformar su entorno a través de prácticas pedagógicas basadas en la vida, la justicia ambiental y los derechos humanos.
- La propuesta de comunidades ecosistémicas se está consolidando como un modelo pedagógico innovador, estructurado en dimensiones simbólicas y biológicas (microbiológica, edafogenética, metanogénica y cosmogénica) que permiten reinterpretar procesos ecológicos como rutas educativas para la acción comunitaria, creación de políticas públicas, defensa de los ddhh, la soberanía energética y el cuidado del territorio, del suelo.



CONCLUSIONES

La presente investigación permitió evidenciar que las zonas rurales de Ciudad Bolívar, particularmente la vereda Mochuelo Alto y Mochuelo Bajo, constituyen territorios donde confluyen dinámicas de exclusión histórica, vulneración de derechos energéticos y una profunda desconexión entre las políticas públicas y las realidades del campo. En este contexto, la educación comunitaria se consolida como una herramienta política y pedagógica clave para visibilizar y transformar dichas problemáticas desde una mirada situada, ecosistémica y con enfoque de derechos humanos.

En primer lugar, se identificó que la ruralidad bogotana ha sido marginada de los procesos de derecho de la transición y justicia energética, que aún no han sido promovidos, a pesar de su potencial para el desarrollo de soluciones descentralizadas, sostenibles y culturalmente apropiadas como los biodigestores comunitarios. Esta exclusión no solo vulnera el derecho a la energía, sino que perpetúa una desigualdad ambiental y territorial que compromete la autodeterminación de las comunidades campesinas.

En segundo lugar, la categoría de comunidad ecosistémica emergió como una apuesta teórico-práctica para comprender las relaciones simbióticas entre la vida humana, la naturaleza y los saberes territoriales. Esta categoría permitió reubicar el debate energético en una clave de justicia territorial, donde la energía no se concibe como una mercancía, sino como un bien común vinculado a la soberanía alimentaria, el cuidado del agua y el equilibrio de los ecosistemas, es la coexistencia integradora de las dimensiones ecosistémicas con la educación comunitaria.

Asimismo, el proceso de bio-educación comunitaria desarrollado en el marco de esta investigación confirmó que las prácticas pedagógicas no formales —como los círculos de saber, los recorridos territoriales y las escuelas comunitarias— son fundamentales para activar procesos de conciencia crítica, memoria ambiental y acción colectiva en las comunidades rurales. En este sentido, la educación comunitaria se manifestó no como una transmisión de contenidos, sino como una construcción colectiva de sentidos para re-existir, pervivir y resistir desde el territorio rural.

Se reafirma la necesidad de construir políticas públicas energéticas con enfoque rural, diferencial y participativo, que reconozcan a las comunidades como sujetas activas de la transición energética. La educación comunitaria, en alianza con la ciencia local, la articulación e implementación de las ECTRO, el arte y la ecología política, puede ser el motor de estos procesos, promoviendo una transición justa, que no solo cambie las fuentes energéticas, sino también las formas de vida, de gestión de residuos orgánicos, de producción, lo cultural y la relación con el suelo.



REFERENCIAS

- Alcaldía Mayor de Bogotá. (2015). *Acuerdo 628 de 2015: Política Pública de Ruralidad del Distrito Capital*. Concejo de Bogotá. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Normal.jsp?i=64482>
- Capra, F. (1996). *La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Anagrama.
- Capra, F. (2009). *La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos* (D. Sempau, Trad.). Editorial Anagrama.
- Castaño, D. (2012). *Biopedagogía: Educación para la vida*. Universidad de Antioquia.
- Castaño Zapata, C. (2012). Pedagogía y ruralidad: Tensiones y desafíos para la educación popular en Colombia. *Revista Educación y Ciudad*, (23), 41–52.
- Castro, D., García, J., & Maldonado, J. (2022). Transición energética y ecología política en América Latina: Territorios, conflictos y resistencias. *Ecología Política*, (64), 39–44. https://www.ecologiapolitica.info/wp-content/uploads/2022/10/EP64_Castro_et_al.pdf
- Chevallard, Y. (1985). *La transposición didáctica: Del saber sabio al saber enseñado*. Aique Grupo Editor.
- Chevallard, Y., Bosch, M., & Gascón, J. (1985). *Estudiar matemática: El eslabón perdido entre la enseñanza y el aprendizaje*. ICE-Horsori.
- Congreso de Colombia. (1994). *Ley 115 de 1994: Ley General de Educación*. Diario Oficial No. 41.214. <https://www.mineducacion.gov.co/>
- Díaz Barriga, F. (2006). *Didáctica y currículum: Una perspectiva crítica*. Trillas.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2022). *Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026: Colombia, potencia mundial de la vida*. Gobierno de Colombia. <https://www.dnp.gov.co/plan-nacional-desarrollo/pnd-2022-2026>Departamento Nacional de Planeación
- Domínguez, J., & Edwards, C. A. (2004). Vermicomposting organic wastes: A review. *Soil Ecology Lab*, Ohio State University.
- Fals Borda, O. (1986). *Conocimiento y poder popular*. Siglo XXI Editores.
- FILAC (Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe). (2022a). *Pueblos indígenas y transición energética en América Latina: Desafíos y oportunidades*.
- FILAC (Fondo para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas de América Latina y el Caribe). (2022b). *Visión de los pueblos indígenas sobre la transición energética y el cambio climático*. <https://www.filac.org>
- Francisco. (2015). *Laudato Si': Sobre el cuidado de la casa común*. Libreria Editrice Vaticana.
- Freire, P. (1970). *Pedagogía del oprimido*. Siglo XXI Editores.
- Greenpeace. (2021). *Basura en Doña Juana: Una amenaza para la salud pública y el clima*. Greenpeace Colombia. <https://www.greenpeace.org/colombia/>
- Leff, E. (2004). *Racionalidad ambiental: La reapropiación social de la naturaleza*. Siglo XXI Editores.
- Madigan, M. T., Bender, K. S., Buckley, D. H., Sattley, W. M., & Stahl, D. A. (2021). *Brock: Biología de los microorganismos* (15ª ed.). Pearson Educación.



- Maturana, H. R., & Varela, F. J. (2003). *El árbol del conocimiento: Las bases biológicas del entendimiento humano*. Lumen Editorial.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (s.f.). *Negocios verdes*. <https://www.minambiente.gov.co/negocios-verdes/>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2023). *Lineamientos de educación ambiental para la gestión integral de residuos sólidos*.
- Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2016). *Decreto 596 de 2016: Por el cual se modifica y adiciona el Decreto 1077 de 2015 en lo relativo con el esquema de la actividad de aprovechamiento del servicio público de aseo*. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=69038>
- Morin, E. (1999). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. UNESCO. [Biblioteca ONU](https://www.unesco.org/education/biblioteca)
- Naciones Unidas (ONU). (2017). *Informe del Relator Especial sobre el derecho a la energía como derecho humano*. Asamblea General de las Naciones Unidas.
- OpenAI. (2023). *ChatGPT (marzo 2023) [Modelo de lenguaje grande]*. OpenAI. <https://chat.openai.com/>
- Procuraduría General de la Nación. (2022). *Procuraduría advierte que la licencia ambiental del relleno Doña Juana vence en 2025 y llama a buscar alternativas sostenibles*. <https://www.procuraduria.gov.co/>
- República de Colombia. (1991). *Constitución Política de Colombia*. <https://www.constitucioncolombia.com/>
- Sachs, J. D. (2015). *The age of sustainable development*. Columbia University Press.
- Sánchez, C. (2020, 29 de enero). *Tablas. Normas APA*. <https://normas-apa.org/estructura/tablas/>
- Santos, B. de S. (2009). *Una epistemología del sur*. Siglo XXI Editores.
- Sauvé, L. (1997). *Perspectivas curriculares de la educación ambiental*. *Educación Ambiental*.
- Scielo. (2023a). *Impacto de los proyectos de energía renovable en comunidades indígenas de La Guajira, Colombia*. *Revista de Estudios Ambientales y Sociales*. <https://www.scielo.org>
- Scielo. (2023b). *Relación entre las comunidades wayuu y los proyectos de energía renovable en La Guajira*.
- Smil, V. (2010). *Energy transitions: History, requirements, prospects*. Praeger.
- Tezanos, A. (2006). *Educación y biopedagogía: Una propuesta para una nueva relación con la vida*. Editorial Noveduc.
- Tezanos Pinto, A. de. (2006). *Biopedagogía y educación ambiental: Una mirada desde la ecología de la vida*. *Revista Educación Ambiental y Desarrollo Sostenible*, 3(1), 39–44.
- Unidad Administrativa Especial de Servicios Públicos (UAESP). (2014). *Guía técnica para el aprovechamiento de residuos orgánicos a través de metodologías de compostaje y lombricultura*. https://www.uaesp.gov.co/images/Guia-UAESP_SR.pdf
- Unidad de Planeación Minero Energética (UPME). (2020). *Lineamientos para la transición energética justa en Colombia*.
- Varela, F. (1999). *El fenómeno de la vida: Biología, epistemología y ética*. Dolmen Ediciones.



- Vaticano. (2015). *Laudato Si': Sobre el cuidado de la casa común*. Librería Editora Vaticana.



Imágenes propias del proyecto pedagógico.

