



Desafíos

Oportunidades y desafíos
socioambientales de la
Transición Energética Justa



Energía ⚡ del Cambio



Oportunidades y desafíos socioambientales de la Transición Energética Justa

Presidente de la República
Gustavo Petro Urrego

Vicepresidenta de la República
Francia Márquez Mina

Ministro de Minas y Energía
Omar Andrés Camacho

Equipo de Transición Energética Justa

Equipo de Trabajo
Diana Carolina Murillo Martín
David López Matta
María Paula Gutiérrez
Luisa María Quinche
Luisa María Fernández

Equipo Revisor
Felipe Alberto Corral
Paula Andrea Hernández Cárdenas
Jessica Arias Gaviria
Martha Lucia Bernal Suárez
Simón García Orrego
John Alexander Sánchez Cardozo
Johanna Stella Castellanos

Revisión y Corrección de estilo
Stephanie Ailen Brito
Daniel Felipe González Contreras
Martha Lucia Bernal Suárez
Luisa María Fernández Ospina

Fotografía
Iván Felipe Orozco Ardila

Septiembre 2024

Contenido

Figuras.....	6
Abreviaciones.....	8
1. Introducción.....	10
La justicia en la transición energética	10
2. Democratización energética	14
2.1. Oportunidades de la TEJ para la democratización de la energía	14
Mejoras en salud	15
Transferencias a entidades territoriales y comunidades étnicas	16
Energía de aprovechamiento comunitario.....	17
Reducción de la pobreza energética	17
2.2. Retos y estrategias del escenario TEJ en la democratización de la energía	19
Reto 1: Deficiencias en los requerimientos, procedimientos y garantías para la participación en el sector minero energético.	19
Estrategia 1 - Fortalecer la participación de los diferentes actores en los procesos (políticas, planes, proyectos) del sector minero energético	24
Reto 2: Falta de Articulación Interinstitucional y de armonización de planes de ordenamiento territorial y planes sectoriales.	27
Estrategia 2 - Incrementar los niveles de articulación interinstitucional, y de armonización de los procesos del sector con los planes sectoriales y de ordenamiento de los territorios.....	32
Reto 3: Falta de incentivos de transición tecnológica con enfoque diferencial.....	34
Estrategia 3 - Diseñar incentivos para la transición tecnológica con enfoque territorial, étnico y de género	35
Reto 4: Falta de efectividad en la distribución de beneficios de los proyectos.....	37
Estrategia 4 - Desarrollar mecanismos para generar una distribución equitativa de beneficios.....	38
Reto 5: Afectaciones desproporcionadas por el desarrollo de proyectos	40
Estrategia 5 - Formular lineamientos vinculantes para la prevención de impactos sociales negativos de los proyectos FNCER	42
Reto 6: Una mayor oferta de energía eléctrica no necesariamente reduce las brechas	44

Estrategia 6 - Desarrollar mecanismos para medir y reducir la pobreza energética con enfoques diferenciales.....	49
3. Reconversión laboral y productiva	52
3.1. Oportunidades de la TEJ en el proceso de reconversión laboral y productiva	53
Despliegue de FNCER	54
Demanda energética.....	64
La industria	67
El posconsumo.....	67
3.2. Retos y estrategias de la TEJ en el proceso de reconversión laboral y productiva .	69
Reto 1: Afectaciones nacionales y regionales por políticas globales de descarbonización	69
Estrategia 1 - Acompañar activamente a trabajadores de los sectores afectados en el proceso de descarbonización	72
Reto 2. Coordinación en el desarrollo y fortalecimiento de capacidades técnicas, tecnológicas y profesionales para la TEJ.....	74
Estrategia 2 – Generar capacidades con programas de formación coordinados para el proceso de transición.....	78
Reto 3: Desafíos territoriales y sociopolíticos.....	80
Estrategia 3 – Impulsar el enfoque diferencial en la implementación de los ejes estratégicos para la reconversión laboral en el escenario TEJ.....	82
3.3. Otras estrategias para mitigar los riesgos en temas de reconversión laboral y productiva.....	86
Estrategia 4 – Incorporar criterios de empleo, equidad social y empleabilidad de mano de obra local en los Términos de Referencia (TDRs) de los procesos de subastas energéticas.	86
Estrategia 5 - Minería para la vida. Desarrollar estrategias efectivas de reconversión laboral en la minería	87
4. Gestión Ambiental	89
4.1 Oportunidades del escenario TEJ contribuyen a la gestión ambiental	89
Cambio climático - Mitigación y adaptación del sistema energético colombiano	89
Calidad del aire.....	93
4.2. Retos y estrategias en la gestión ambiental de la TEJ	94
Reto 1 - Impactos ambientales en la realización de los proyectos FNCER	94

Estrategia 1 – Promover el cuidado del medio ambiente durante el proceso de transición	100
Reto 2 - Huella mineral.....	103
Estrategia 2 – Determinar la huella mineral y material de la transición energética en Colombia.....	105
5. Conclusiones y recomendaciones.....	107
Bibliografía	111
Anexo 1. Metodología para la elaboración del análisis	135
Anexo 2. Ocupaciones con mayor demanda en todos los sectores.....	140
Anexo 3. Contaminantes y sus efectos en la salud por la combustión	141

Figuras

Figura 1.1. Justicia Ambiental, Climática y Energética	11
Figura 1.2. Dimensiones de la justicia ambiental, climática y energética en el proceso de transición	11
Figura 1.3. Categorías de análisis de la TEJ	13
Figura 2.1. Oportunidades en cuanto a la democratización de la energía	15
Figura 2.2. Riesgos desproporcionados	40
Figura 2.3. Cobertura de acueducto en hogares con electricidad	45
Figura 2.4. Diferencia entre cobertura de electricidad en los hogares y centros educativos.....	46
Figura 2.5. Promedio de consumo de subsistencia por departamento	47
Figura 2.6. Pobreza energética multidimensional en Colombia	50
Figura 3.1. Impacto de las políticas ambientales en el mercado laboral	52
Figura 3.2. Orientaciones generales para la reconversión laboral.....	53
Figura 3.3. Evolución de empleos globales en fuentes de energía renovable 2012 - 2022	55
Figura 3.4. Capacidades requeridas para el despliegue de energía solar fotovoltaica	57
Figura 3.5. Empleos requeridos para el despliegue de energía solar distribuida.	59
Figura 3.6. Proyección de empleos directos en energía eólica en el escenario TEJ.....	61
Figura 3.7. Cadena de valor de la bioenergía	62
Figura 3.8. Empleos estimados en bioenergía para el escenario TEJ.....	64
Figura 3.9. Estrategias con potencial de generación de empleo en el sector de demanda de energía	64
Figura 3.10. Cadena de valor de la movilidad eléctrica	66
Figura 3.11. Brechas de reciclaje en algunos sectores industriales	68
Figura 3.12. Empleos en el sector de biocombustibles.....	71
Figura 3.13. Educación formal en el sector minero-energético.....	75
Figura 3.14. Capacidades requeridas para un sector automotriz en constante transformación tecnológica.	77
Figura 3.15. Retos de la TEJ para el sector industria.....	78
Figura 3.16. Desafíos territoriales y sociopolíticos de la reconversión laboral y productiva.....	80
Figura 3.17. Retos para el empleo joven y con enfoque de género	81
Figura 3.18. Estrategias complementarias para fomentar los ejes estratégicos del proceso de reconversión laboral	82
Figura 3.19. TDRs y reconversión laboral.....	87
Figura 4.1. Comportamiento de las emisiones termoeléctricas a carbón	90
Figura 4.2. Emisiones del sector eléctrico.....	91
Figura 4.3. Fuentes de generación de energía eléctrica del escenario TEJ a 2050	92
Figura 4.4. Sectores emisores de PM2,5 en las zonas urbanas del país	93
Figura 4.5. Requerimientos de área para la implementación de proyectos solares	95
Figura 4.6. Requerimiento de área para despliegue de parque eólicos en Colombia	96
Figura 4.7. Consumo de agua para la producción de hidrógeno	98
Figura 4.8. Zonas productoras de carbón en 2023.....	100
Figura 4.9. Pozos petroleros.....	100
Figura 4.10. Demanda de minerales para tecnologías de energía limpias	104

Figura 5.1. Estrategias socioambientales transversales.....	109
Figura 0.1. Primera propuesta de categorización	136

Tablas

Tabla 3.1. Actividades económicas emergentes de los empleos verdes.	54
Tabla 3.2. Factores de empleabilidad de los diferentes tipos de bioenergía	63
Tabla 4.1. Minerales priorizados en la Resolución 1006 de 2023 como minerales estratégicos ...	105
Tabla 0.1. Elementos de la matriz de aportes.....	135

Abreviaciones

ACP: Asociación Colombiana de Petróleo

ANH: Agencia Nacional de Hidrocarburos

ANM: Agencia Nacional de Minería

AOM: Administración, Operación y Mantenimiento

BID: Banco Interamericano para el Desarrollo

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

CEV: Comisión de Esclarecimiento de la Verdad

CIADI: Centro Internacional de Arreglo de Diferencias Relativas a Inversiones

CNMH: Centro Nacional de Memoria Histórica

CONPES: Consejo Nacional de Política Económica y Social

CS: Consumo de Subsistencia

CTP: Consejos Territoriales de Planeación

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística

DDHH: Derechos Humanos

DNP: Departamento Nacional de Planeación

EITI: Iniciativa de Transparencia en la Industria Extractiva

ENCA: Estrategia Nacional de la Calidad del Aire

ENEC: Estrategia Nacional de Economía Circular

ERT: Estrategia de Relacionamiento Territorial

FNCER: Fuentes No Convencionales de Energía Renovable

GEI: Gases de Efecto Invernadero

GW: Gigavatio

JEP: Jurisdicción Especial para la Paz

LGBTI: Lesbianas, Gais, Transexuales, Bisexuales e Intersexuales

Minambiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Minenergía: Ministerio de Minas y Energía

Mininterior: Ministerio del Interior

NDC: Contribución Determinada a Nivel Nacional

OAAS: Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales del Ministerio de Minas y Energía

OCAD: Órganos Colegiados de Administración y Decisión

OCDE: Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

OIT: Organización Internacional del Trabajo-ILO

PATR: Planes de Acción para la Transformación Regional

PBC: Programas en Beneficio de las Comunidades

PCH: Pequeñas Centrales Hidroeléctricas

PDET: Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial

PERS: Planes de Electrificación Rural Sostenible

PNA: Plan Nacional de Acción de Derechos Humanos y Empresas

PND: Plan Nacional de Desarrollo

PQRS: Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias

RAEE: Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos

RSE: Responsabilidad Social Empresarial

SGR: Sistema General de Regalías

SIN: Sistema Interconectado Nacional

SME: Sector minero energético

STEM: ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (por sus siglas en inglés)

TDRs: Términos de Referencia

TEJ: Transición Energética Justa

TIC: Tecnologías de la información y las comunicaciones

UPME: Unidad de Planeación Minero Energética

ZNI: Zonas no Interconectadas

ZOMAC: Zonas Más Afectadas por el Conflicto Armado

1. Introducción

La Hoja de Ruta para la Transición Energética Justa (TEJ) da orientaciones para que Colombia transite de una matriz energética basada principalmente en combustibles fósiles, hacia una soportada en su gran mayoría por energías renovables, teniendo en cuenta condiciones de participación vinculante, de reconocimiento de múltiples saberes, de democratización energética, y de prevención y mitigación de daños sociales y ambientales. En septiembre de 2024 el Ministerio de Minas y Energía (Minenergía) publicó los primeros cuatro documentos de la Hoja de Ruta en su versión final, entre ellos, el de “Escenarios Nacionales Transición Energética Justa”, que planteó horizontes prospectivos, modelando los cambios en la demanda y la oferta de energía de cara a la reducción del uso de combustibles fósiles (Minenergía, 2024d).

El escenario TEJ identifica los impactos de políticas sobre los sectores que consumen y producen energía mediante el diseño de un modelo robusto de simulación en Leap¹ que estima anualmente la demanda de los recursos energéticos en contraste con la disponibilidad de estos en el país. Este escenario constituye la apuesta del actual gobierno en materia de transición energética, y busca ser (i) el referente para formular políticas públicas en los diferentes ámbitos incluido el energético, (ii) el camino para alcanzar el objetivo trazado por el gobierno de superar el extractivismo y (iii) la representación de todas las acciones para lograr una transición energética justa desde el punto de vista social y ambiental. De esta manera, el escenario de TEJ plantea un conjunto de estrategias por sectores y por energéticos para lograr los cambios tecnológicos propuestos. Sin embargo, si bien el ejercicio de simulación incluyó criterios de justicia social, climática, ambiental y energética, la metodología utilizada no permite profundizar en los aspectos sociales y ambientales que deben ser tenidos en cuenta para que dicho escenario se desarrolle en un marco de justicia. En este sentido, el presente documento busca resolver esta necesidad, mediante la identificación de los retos y las oportunidades del escenario TEJ considerando criterios ambientales y sociales y, a través del planteamiento de estrategias que favorezcan su implementación con una perspectiva de justicia social, ambiental, energética y climática.

La justicia en la transición energética

La Transición Energética Justa no se reduce a un cambio tecnológico, de energéticos fósiles a energías renovables. La justicia en la transición energética se asocia al cumplimiento de demandas de justicia ambiental, climática y energética (ver Figura 1.1). Estos conceptos nacen de luchas ambientales y sociales a nivel territorial, nacional y global, que buscan visibilizar las inequidades en: i) la distribución de conflictos socioambientales, ii) en las

¹ LEAP es un software de simulación matemática que permite modelar sistemas energéticos mediante el planteamiento de escenarios. Permite estudiar la relación entre medidas aplicadas al sector de la energía y sus impactos en el consumo de energía y emisiones de gases de efecto invernadero.

cargas y responsabilidades diferenciadas entre países y poblaciones frente al cambio climático, y iii) en las disparidades en cuanto al acceso a la energía entre poblaciones.

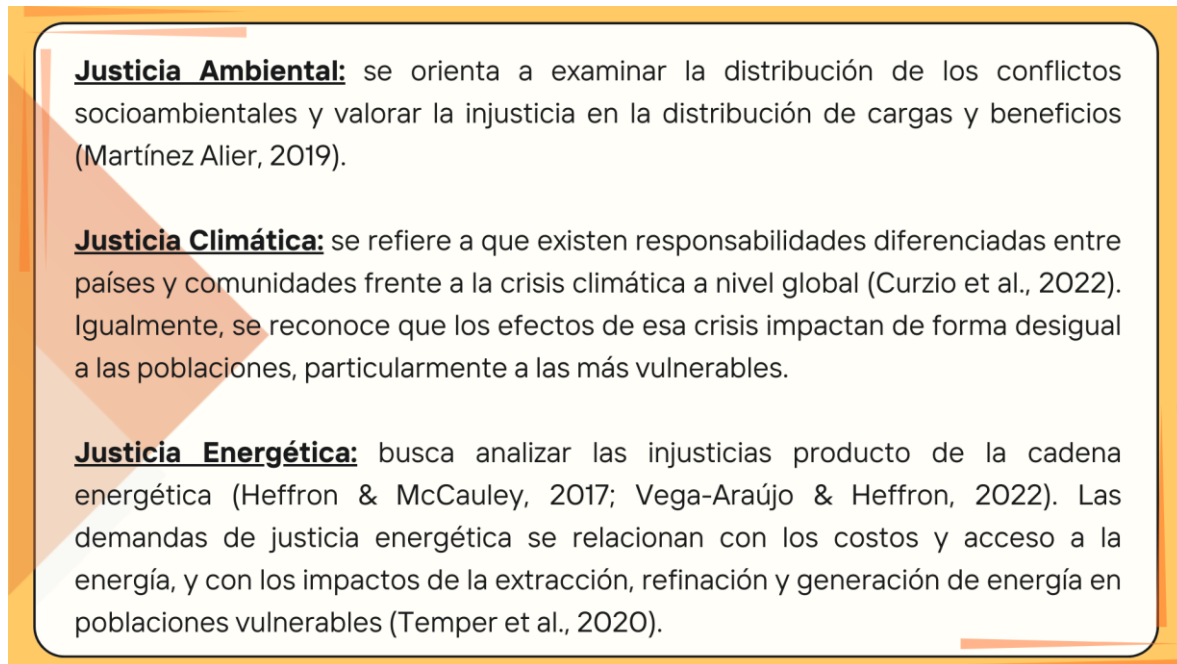


Figura 1.1. Justicia Ambiental, Climática y Energética

Fuente: elaboración propia

Estas tres nociones tienen en común la preocupación por la justicia procedimental (quién y cómo decide), la justicia distributiva (cómo se reparten las cargas y beneficios), la justicia de reconocimiento (qué saberes se reconocen y cuáles se minimizan), y la justicia restaurativa (cómo se restaura cuando hay daños) (ver Figura 1.2).



Figura 1.2. Dimensiones de la justicia ambiental, climática y energética en el proceso de transición

Fuente: elaboración propia

El análisis socioambiental de la TEJ partió de la revisión de las estrategias de oferta y demanda del escenario TEJ, identificando retos y oportunidades en términos sociales y ambientales. Se complementó con la información que surgió de: los Diálogos Nacionales para la construcción de la Hoja de Ruta para la TEJ, las reuniones con organizaciones sociales, civiles, líderes comunales, otras entidades, los comentarios a los primeros cuatro documentos de la Hoja de Ruta recibidos entre el 1 de agosto y el 24 de septiembre de 2023, y la revisión documental. Los retos y oportunidades se categorizaron por temáticas afines, definiendo ejes de análisis que fueron socializados y ajustados con los aportes de integrantes de distintas oficinas del Minenergía y de las entidades adscritas (ver en el Anexo 1 la metodología detallada).

Este documento se estructura a partir de tres ejes que se establecieron en la categorización de retos y oportunidades de la TEJ: ‘Democratización’, ‘Reconversión laboral y productiva’ y ‘Cuidado ambiental’ (ver Figura 1.3.). Además, en los tres ejes de análisis se consideran temáticas transversales: los enfoques diferenciales (étnico, territorial y de género). El enfoque étnico apunta a presentar características diferenciales de acuerdo con el grupo al que se refiera, según las necesidades de interacción y su territorio específico. El enfoque territorial busca que la implementación de políticas, planes y programas tenga en cuenta, y sea coherente con las características particulares a nivel local del área social, económica y cultural de los territorios, teniendo en cuenta a las autoridades territoriales y la población específica. Por su parte, el enfoque de género busca identificar la forma en la que las construcciones sociales en torno al género inciden en la configuración de relaciones desiguales que afectan de manera diferenciada a mujeres y personas con orientación o identidad de género diversas. El enfoque de Derechos Humanos (en adelante DDHH) orienta sobre estrategias para garantizar la protección, respeto y reparación de los derechos humanos en los proyectos asociados a toda la cadena de valor del sector por parte del Estado y de las empresas.

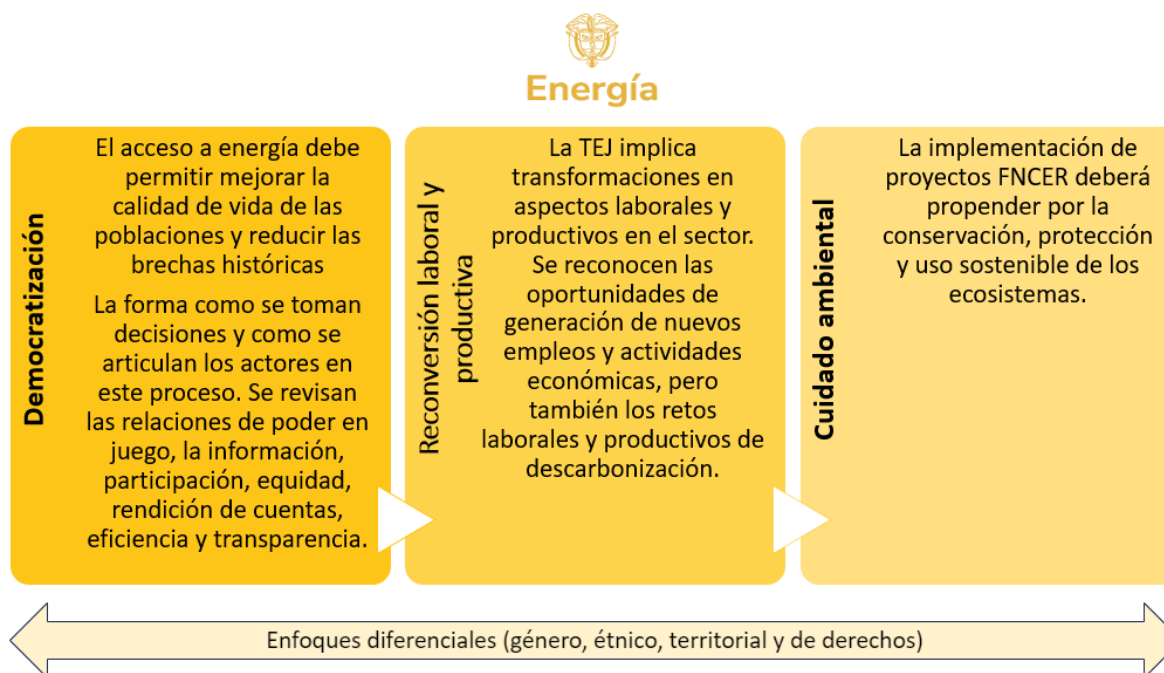


Figura 1.3. Categorías de análisis de la TEJ

Fuente: elaboración propia

A continuación, se analizan los retos y oportunidades de las estrategias planteadas por el Escenario TEJ, así como se proponen estrategias complementarias para profundizar la justicia en las acciones asociadas a esta transición. El documento se desarrolla a partir de los tres ejes definidos ‘Democratización’, ‘Reconversión laboral y productiva’ y ‘Cuidado ambiental’. En cada sección se responde a tres preguntas: ¿Cómo las estrategias incluidas en el escenario TEJ generan bienestar y dan un carácter de justicia en la transición?; ¿Cuáles son los principales retos para abordar durante el proceso de transición energética?, y ¿Cuáles son las estrategias socioambientales que deben considerarse para mitigar los riesgos y generar justicia? Se finaliza con una sección de conclusiones y recomendaciones.

2. Democratización energética

La democratización energética se ha relacionado con el acceso a la energía, la tenencia de los activos y la participación en torno al sistema energético (Feldpausch-Parker et al., 2021; Van Veelen y Van Der Horst, 2018). Esta sección aborda los retos y las oportunidades que presenta el escenario TEJ en cuanto a la democratización energética a partir de las preguntas de cómo y quién decide, y de qué forma se distribuyen los costos y los beneficios. Se busca promover una participación amplia, incrementar la equidad y que el acceso a energía contribuya al cierre de brechas históricas y, así, mejorar la calidad de vida de las poblaciones, garantizar sus derechos, y distribuir de manera equitativa las cargas y beneficios (monetarios y no monetarios) de la instalación de proyectos energéticos en el país. De esta forma, se contribuye directamente al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), destacando especialmente en los ODS 5 (Igualdad de género), 7 (acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos), 10 (Reducción de las desigualdades) y 16 (Paz, justicia e instituciones sólidas).

2.1. Oportunidades de la TEJ para la democratización de la energía

Las estrategias de transición energética que se plantean en el escenario TEJ (Minenergía, 2024d) implican oportunidades para incluir formas de generación, consumo, distribución y transmisión de la energía diferentes a las convencionales. Estas formas permiten mejoras en la calidad del aire y en la salud de las poblaciones; incrementar las transferencias a entidades territoriales y comunidades étnicas; favorecer el aprovechamiento comunitario de la energía, y reducir la pobreza energética, contribuyendo al cierre de brechas y a la garantía de derechos (Figura 2.1).

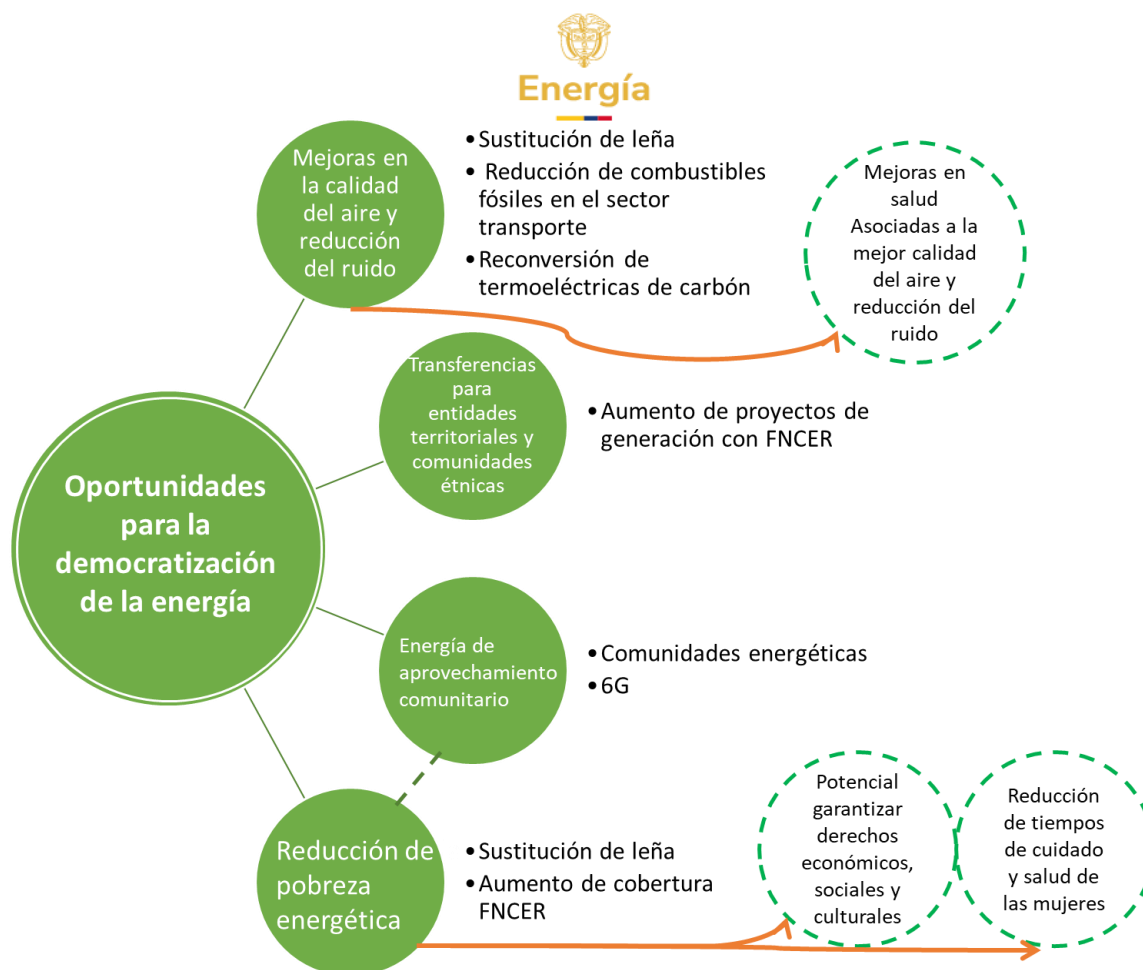


Figura 2.1. Oportunidades en cuanto a la democratización de la energía

Fuente: elaboración propia

Mejoras en salud

La **mala calidad del aire** tiene un impacto importante en la mortalidad en el país y afecta especialmente a población ya vulnerable, como grupos empobrecidos, personas con enfermedades previas, niños y niñas menores de 5 años, mujeres embarazadas y adultos entre 50 y 75 años (Blanco-Becerra et al., 2014; Organización Panamericana de la Salud, s. f.). Según el DNP (2023a), **la mala calidad del aire** es una de las principales causas de muerte y de enfermedad en Colombia y, en 2018 cerca de 7 mil muertes se relacionaron a esta causa. Los costos asociados a la mortalidad y morbilidad por la baja **calidad del aire** para ese mismo año fueron de 11,74 billones, así como de 11,17 billones para 2015 (DNP, 2023a). De esta forma, mejorar **la calidad del aire**, tanto en regiones urbanas como rurales, y en aquellas afectadas por la cadena de carbón, reduciría un importante gasto en salud vinculado a enfermedades respiratorias por parte del gobierno.

En general, la disminución del uso de combustibles fósiles en el sector transporte reduce las emisiones de GEI, mejorando la calidad del aire y minimizando el riesgo de sufrir enfermedades respiratorias, especialmente en las grandes ciudades del país. Además, las

estrategias que estimulan la electromovilidad y la movilidad activa contribuyen a la reducción del ruido y olores ofensivos, que también afectan la calidad de vida en Colombia (Minambiente, 2019a). Por su parte, en el sector residencial la implementación de estrategias para la sustitución de leña se traduce en mejoras para la salud, especialmente para mujeres, personas mayores, niñas y niños, quienes son las más afectadas por la cocción con este energético (UPME, 2022b). De igual forma, el despliegue del biogás en zonas rurales puede favorecer alternativas menos contaminantes y más económicas que otras opciones en la cocción de alimentos, a la vez que permite aprovechar los residuos alimentarios o agrícolas de las propias familias para la generación de energía y asegurar su derecho a la alimentación. Con respecto a la disminución de la extracción y uso del carbón, se apaciguarán impactos asociados como el ruido, la emisión permanente de material particulado y los olores prolongados. Así, una mayor participación de tecnologías FNCER y la sustitución de los combustibles fósiles contribuirá al derecho a un ambiente sano y a salud.

Transferencias a entidades territoriales y comunidades étnicas

El escenario TEJ contempla una mayor participación de la electricidad en la matriz energética del país, pasando de un 18% en 2020 a más del 50% en 2050. La instalación de proyectos de FNCER para dicha generación se traducirá en mayores transferencias para las entidades territoriales y comunidades étnicas. El Decreto 1302 de 2022 determinó que los proyectos de generación que superen los 10 MW deben transferir el 1% de las ventas brutas de energía, destinando el 60% de ese porcentaje a comunidades indígenas y afro de las áreas de influencia, y el 40% restante a los municipios donde se establezcan.

El Plan Nacional de Desarrollo (PND) 2022-2026 ordenó aumentar progresivamente estas transferencias al 6% para plantas nuevas, y al 4% en plantas en operación o con asignación de obligaciones en aquellos proyectos localizados en zonas con mayor potencial eólico y solar promedio anual², teniendo en cuenta criterios étnicos y territoriales (Art. 233, Ley 2294 de 2023). Con ello se incrementa la posibilidad de que los beneficios de los proyectos se distribuyan entre las poblaciones del área de influencia, alineados a los planes de desarrollo local y con planes de vida de las comunidades étnicas presentes en esas áreas. El Minenergía ha avanzado en dos proyectos de decretos reglamentarios en relación con la distribución de las transferencias hacia comunidades étnicas, el cual se abordará en la sección de estrategias socioambientales adicionales a aquellas del escenario TEJ.

² Las áreas con la mayor radiación solar promedio anual (mayores a 5kWh/m²/día) y de mayor velocidad promedio de viento (mayores a 4m/s a 10m de altura).

Energía de aprovechamiento comunitario

Por otro lado, el aumento de la oferta de energía eléctrica en el escenario TEJ contempla una importante participación de energía distribuida (más del 10%), especialmente solar. La generación distribuida, a través de programas como la estrategia nacional de comunidades energéticas y el Plan 6GW, se plantea como soporte a la creciente demanda eléctrica, y una reducción de costos e ineficiencias para los usuarios. Este tipo de generación puede aportar al aprovechamiento comunitario y la reducción de la pobreza energética.

En cuanto al aprovechamiento comunitario, los proyectos de comunidades energéticas son una apuesta fundamental. Éstas no sólo viabilizan el acceso a la energía, sino que también son un vehículo para la reconstrucción del tejido social, el fortalecimiento organizativo, de iniciativas productivas y, así, son una herramienta que puede contribuir a fortalecer economías populares y comunitarias. Sin embargo, para que las comunidades energéticas efectivamente fortalezcan procesos organizativos y productivos se necesita el apoyo de estrategias específicas, como las señaladas en la sección de Gobernanza Territorial.

Además, las comunidades energéticas implican un papel activo de la ciudadanía en la cadena energética: el rol de las personas no se reduce al de ser usuarias pasivas, sino que pueden tener mayor incidencia como generadoras, gestoras o prosumidoras de energía. Esto favorece la apropiación de los proyectos y un cambio de relación con la energía. De esta forma, las comunidades energéticas, recogiendo la experiencia de las propuestas de energía comunitaria, pueden generar nuevas prácticas y usos de la energía reduciendo el derroche, favoreciendo la descentralización de la generación y atendiendo problemas de acceso al agua, saneamiento, reducción de GEI, entre otros (Censat Agua Viva et al., 2023).

Reducción de la pobreza energética

Igualmente, el escenario TEJ puede contribuir a la reducción de la pobreza energética, pues plantea la meta de cobertura universal del servicio para 2030, así como mejoras en la calidad de servicio en Zonas No Interconectadas (ZNI), de acuerdo con las necesidades de las comunidades. La ampliación de la cobertura de energía eléctrica con los proyectos FNCER, junto con la energía distribuida, posibilitan mayor acceso a la energía. Así mismo, las estrategias de energía distribuida tienen el potencial de reducir los gastos en energía de las familias. Igualmente, este tipo de generación es favorable para que poblaciones en áreas apartadas y en ZNI puedan acceder a la energía con medios menos contaminantes y económicos que los combustibles fósiles.

Una de las estrategias que aporta a la reducción de la pobreza energética es la sustitución de la leña. Se espera que haya una significativa reducción del uso de la leña hacia 2050, dentro del escenario TEJ se contempla mantenerla asociada a usos culturales. La decisión de mantener cierto uso de leña, especialmente en comunidades étnicas, parte del respeto de usos y costumbres en el marco de la transición energética, facilitando el acceso y concertación con las comunidades.

La reducción de la pobreza energética a su vez tiene el potencial de favorecer la garantía de derechos económicos, sociales y culturales. De acuerdo con la sentencia de la Corte Constitucional T-360 de 2020, el derecho a la energía hace parte del derecho a la vivienda digna. Cuando se vulnera el derecho a la energía los hogares se privan directamente la cocción, la iluminación, la refrigeración de alimentos, el confort térmico, el entretenimiento y la comunicación (GME y NRECA International, 2022). Así mismo, en situaciones en las que hay personas en condiciones electrodependientes, se requiere un suministro eléctrico estable. Además, el acceso a energía también permite mantener las viviendas en rangos de temperatura saludables, entre 18 °C y 24 °C, reduciendo el riesgo de enfermedades particularmente en personas mayores (Calvo et al., 2021; OMS, 2022).

Desde el enfoque de género, el aumento de cobertura de energía eléctrica a nivel de sector residencial podría contribuir a reducir el tiempo que las mujeres dedican a las tareas de cuidado. Dado que las mujeres son quienes principalmente desarrollan estas actividades en los hogares, el incremento de la cobertura de electricidad les podría permitir tener más tiempo para trabajar en actividades productivas que les generen ingresos o en actividades de ocio (UNEP, 2016). Igualmente, se ha encontrado que en Colombia la electrificación incrementa las denuncias realizadas por parte de mujeres por casos de violencia intrafamiliar, debido a que la energía permite tener información sobre el tema (Suescún, 2023).

Sin embargo, si bien el acceso a energía eléctrica reduce los tiempos destinados a tareas de cuidado, no disminuye las brechas de género en la repartición de las tareas domésticas y la toma de decisiones del hogar (GRET et al., 2022). Además, en algunos casos la electrificación no viene acompañada de compra de electrodomésticos que reduzcan el tiempo de las tareas del hogar. Por esta razón, es clave que las redes de energía que se implementen tengan en cuenta las necesidades de las mujeres y efectivamente busquen reducir las cargas del cuidado (Kraft et al., 2023). Se plantean estrategias complementarias al respecto en el siguiente apartado.

Finalmente, la electrificación del espacio público, instituciones educativas, sistemas de agua y centros de salud contribuye a la protección del derecho al agua y de otros derechos económicos, sociales y culturales como lo son el derecho a la salud, a la educación y participar de la vida cultural. Por ejemplo, en Brasil el programa de electrificación de

escuelas rurales redujo la tasa de deserción de los estudiantes (Carvalho et al., 2018). En Colombia, la electrificación rural cambió la percepción de seguridad, lo que permitió mejorar la cohesión social en las comunidades beneficiadas. Asimismo, la capacidad de comunicación incrementó porque ahora se pueden cargar los celulares (GRET et al., 2022).

2.2. Retos y estrategias del escenario TEJ en la democratización de la energía

La implementación del escenario TEJ tiene retos en términos de democratización en relación con la forma como se toman las decisiones alrededor del sistema energético, y por cómo se distribuyen sus cargas y beneficios. A continuación, se desarrollan dos retos relacionados con la forma de tomar las decisiones: 1) Deficiencias en los requerimientos, procedimientos y garantías para la participación en el sector minero energético, y 2) Falta de Articulación Interinstitucional y de armonización de planes de ordenamiento territorial y planes sectoriales. Después, se señalan los retos asociados a la distribución de cargas y de beneficios, se agruparon en cuatro aspectos: 1) falta de incentivos de transición tecnológica con enfoque diferencial, 2) la falta de efectividad en la distribución de beneficios de los proyectos FNCER, 3) las afectaciones desproporcionadas por los proyectos, de tal manera que el aumento de oferta de energía eléctrica no necesariamente reduce brechas sociales y, 4) que las políticas de descarbonización pueden generar afectaciones en territorios dependientes de la producción o extracción de combustibles fósiles. Así mismo, se presentan estrategias que responden a los desafíos identificados y que son complementarias a las que se incluyeron en el escenario TEJ (Minenergía, 2024d).

Reto 1: Deficiencias en los requerimientos, procedimientos y garantías para la participación en el sector minero energético.

Información y transparencia

En el marco del análisis con enfoque de derechos humanos, el 'Acuerdo de Escazú' establece que el derecho humano a la información debe contemplar el acceso, generación y divulgación de información ambiental, para lo cual debe haber plazos definidos por la ley para solicitarla y recibirla. También destaca la obligación de las autoridades de difundir sistemáticamente información relevante sobre los proyectos, con enfoque diferencial para grupos vulnerables, como los grupos étnicos, para los cuales la publicación de información en idiomas distintos al español debe ser una opción (Naciones Unidas, 2022a).

El sector minero energético enfrenta desafíos para asegurar la calidad y disponibilidad de información proporcionada por el gobierno y las empresas del sector, lo cual dificulta la toma de decisiones informadas y el monitoreo efectivo en hidrocarburos, minería, gas y energía eléctrica (Minenergía, 2021a). En los Diálogos Nacionales para la

Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa, los problemas identificados incluyen restricciones en sistemas de información, dispersión de datos en canales digitales y dificultad para acceder a información sobre inversión social, consultas previas, programas y proyectos en territorios, entre otros. Adicionalmente, se señaló la debilidad en la estructura de rendición de cuentas, la complejidad técnica de los informes, y deficiencias en canales de protección al denunciante y mecanismos de Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS). La falta de actualización oportuna de Planes Anticorrupción y la divulgación efectiva de estrategias anticorrupción también han sido considerados aspectos problemáticos (Minenergía, 2021a, 2024h).

Particularmente para los proyectos FNCER, en La Guajira se han observado deficiencias en el acceso a la información. Específicamente, ha habido dificultades para obtener datos georreferenciados sobre ubicación, área de influencia, capacidad planeada, desarrollador contratista, número de aerogeneradores, trazado de líneas de conexión, licencia ambiental, estudio de impacto ambiental, consultas a comunidades, acta de protocolización de consulta previa, presupuesto de inversión estimado y fecha de puesta en marcha (Vega-Araújo et al., 2023). Además, la falta de un enfoque diferencial se ha evidenciado al socializar principalmente información a través de sitios web, sin tener en cuenta las limitaciones de conectividad en varias regiones del país (Jaramillo, 2023).

Deficiencias en la incorporación de un enfoque diferencial en proyectos del sector no sólo se han presentado en La Guajira con este sector, puesto que como revela un estudio de GIZ de 24 empresas mineras solo una de ellas incorpora asesores indígenas en los mecanismos de quejas y reclamos. La exclusión de profesionales indígenas familiarizados con las dinámicas locales dificulta la implementación efectiva de estos mecanismos cruciales para acceder a la justicia en el sector (GIZ, 2022).

Por otro lado, los derechos humanos no sólo deben ser protegidos y respetados, sino reparados. En el sector minero-energético, la falta de sistemas de seguimiento para quejas y reclamos sobre violaciones a los derechos humanos es relevante. Según el informe de GIZ (2022), solo el 29% de las empresas mineras estudiadas publican informes sobre la atención de casos a través de mecanismos de quejas y reclamos. Se señala que, en la contratación no se incluye ningún lineamiento que exija la difusión de información relacionada con la gestión de quejas y reclamos (GIZ, 2022). En la “Guía Colombia: mecanismos de quejas y reclamos atentos a los derechos humanos y derechos y el derecho internacional humanitario” (Fundación Ideas para la Paz, 2014) se sugiere la creación de un sistema de verificación de los mecanismos de quejas y reclamos por parte de grupos de interés. Además, las comunidades enfrentan dificultades para acceder a mecanismos de

reparación debido a su limitado conocimiento legal sobre estos procesos (Wrzoncki y Amaya, 2022).

Como solución a estas problemáticas, el Gobierno anterior diseñó la “Política de transparencia e integridad del sector minero-energético” (Minenergía, 2021a) en la cual se establecen las siguientes acciones en relación con la información: a) Adecuación de procesos y procedimientos para la identificación, priorización y consolidación de información sobre el desarrollo de la cadena de valor del sector minero energético que permita implementar ajustes a la oferta actual de información. b) Presentación de información clara, oportuna, completa y veraz, para lo cual se puede tener como referente los requerimientos de información que tiene la Iniciativa de Transparencia en la Industria Extractiva (EITI, por sus siglas en inglés) (EITI, 2023). En la sección de estrategias se describirá cómo desde el Minenergía actual se está materializando esta política.

Participación

En el sector minero-energético históricamente se ha observado una asimetría en las relaciones de poder entre diversos actores (Minenergía, 2024h; Velásquez, 2021). Esta dinámica ha llevado a la implementación de proyectos en territorios con deficiencias en la participación y a menudo en contra de los deseos de comunidades locales, generando conflictos socioambientales, incluyendo disputas por proyectos de FNCER³ (Minenergía, 2024h). Estos conflictos impactan a las comunidades y ecosistemas; así como a los intereses empresariales, provocando retrasos, sobrecostos e incluso la paralización de proyectos.

La carencia de espacios de diálogo efectivos, especialmente para las comunidades locales, ha resultado en la subrepresentación de sus intereses y necesidades, prevaleciendo los de los gobiernos y las empresas (Jaramillo, 2023). Diversas investigaciones indican que históricamente el Estado, desde el sector minero energético, ha promovido diálogos de baja calidad (Duarte-Abadía et al., 2021; Duarte-Abadía y Boelens, 2016; Molina Giraldo, 2008), en los que difícilmente se puede brindar un apoyo equilibrado a las distintas partes interesadas en los proyectos. Ante esta situación, las comunidades y otros actores sociales han respondido mediante acciones legales como tutelas, demandas y consultas populares, así como acciones de hecho como paros, manifestaciones y bloqueos (Indepaz, 2022).

³ Hay distintos conteos al respecto: Indepaz (2022) ha identificado 136 conflictos socioambientales donde el 78% de ellos corresponden al sector minero-energético. La Fundación Paz y Reconciliación (PARES) encontró 176 conflictos sociales entre el 2000 y 2016, donde el 87% correspondían al sector (Valencia y Riaño, 2017). Por otro lado, el EJATLAS (EJOLT, 2023) recoge 134 casos de conflictos socioambientales en el país, donde más de la mitad corresponden a combustibles fósiles y extracción de minerales.

Al respecto, cabe diferenciar que la consulta previa es un derecho fundamental de las comunidades étnicas para decidir y negociar la implementación de proyectos, obras o actividades que les afecten, como proyectos minero-energéticos. Sin embargo, la TEJ debe tener en cuenta que este mecanismo ha presentado numerosas dificultades en su ejecución, como se describe a continuación:

- La representación de las comunidades étnicas no siempre ha sido legítima. En el caso de La Guajira, las autoridades tradicionales son diferentes a las autoridades ancestrales, por lo que los intereses de los dueños de las tierras no siempre se ven bien representados en las negociaciones con empresas y Estado (Barney, 2023). De hecho, también ocurre que los titulares de las tierras no están claramente identificados, por lo que es necesario que las comunidades puedan anticiparse a la entrada de proyectos minero-energéticos para organizarse y definir cómo se pueden distribuir los beneficios (Rutas del Conflicto et al., 2023).
- La identificación de las comunidades étnicas afectadas no siempre es clara, ya que los procesos de verificación sobre quiénes habitan el territorio no se realizan antes de la llegada de las empresas (González et al., 2023). Esto ha llevado a que los procesos de consulta previa y licenciamiento ambiental relacionados con proyectos de FNCER se desarrollen sin tener en cuenta las características culturales de las comunidades Wayúu, generando conflictos internos y entre clanes.
- Las subastas por cargo de confiabilidad han ejercido presión sobre las empresas para acelerar las consultas previas, por lo que estas no siempre se realizan con el rigor debido. Finalmente, es importante destacar que en muchas ocasiones las comunidades no conocen el funcionamiento de la consulta previa (Rutas del Conflicto et al., 2023).
- A nivel normativo, la consulta previa presenta vacíos legales que dificultan la ejecución de este mecanismo. Dado que no existe una ley sobre consulta previa, los pasos a seguir, los tiempos y responsabilidades y derechos de los involucrados no son claros y han sido definidos principalmente mediante sentencias de la Corte Constitucional y protocolos autonómicos de consulta de las mismas comunidades étnicas. Por ello, no existen garantías procesales, ni mecanismos de seguimiento de los acuerdos definidos (González et al., 2023; Vega-Araújo et al., 2023).
- La contratación de asesores comunitarios, para que definan protocolos claros e intermedien entre actores, ha generado mayores asimetrías de poder entre ambos actores y ha deteriorado el verdadero sentido de diálogo de las consultas previas. Esto, debido a que los asesores comunitarios son financiados por las mismas empresas y sus honorarios son desembolsados por etapa surtida del proceso de consulta previa (Vega-Araújo et al., 2023).

Por su parte, históricamente la participación de mujeres en espacios de negociación tripartitos ha sido notablemente baja en comparación con la de los hombres. Según el CONPES 4080 de 2022, solo el 23% de los líderes de organizaciones comunales son mujeres, a pesar de que su participación general es del 41%. La Encuesta de Cultura Política del DANE (2021) complementa este hallazgo, señalando que, aunque las mujeres participan más en organizaciones comunales que los hombres, la situación se invierte en sindicatos, espacios estatales y veedurías ciudadanas. En el sector minero-energético, se denuncian los efectos de la baja participación de mujeres líderes en espacios de decisión importantes. En La Guajira y el Cesar, organizaciones de mujeres han reclamado ser excluidas de espacios de consulta y toma de decisiones tanto dentro de las comunidades como en discusiones con empresas (Arrieta et al., 2022).

Vulneración de derechos humanos civiles

Respecto a las garantías para la participación, en Colombia el sector Minero Energético es uno de los que se relaciona con más conflictos socioambientales (Indepaz, 2022; Valencia y Riaño, 2017) y de vulneración de derechos humanos (Consejería Presidencial para los Derechos Humanos, 2018; Minenergía, 2018). Por ello, en el Plan Nacional de Acción de Empresas y Derechos Humanos (PNA), se priorizó este sector para su implementación.

Hay riesgos para los derechos humanos en diferentes regiones del país como consecuencia de la defensa de los recursos naturales en los territorios. Estos riesgos incluyen violencia contra defensores de derechos humanos, violaciones relacionadas con el conflicto armado colombiano, afectaciones a los derechos culturales y territoriales de comunidades étnicas, prácticas laborales injustas y daños a ecosistemas y degradación ambiental, entre otros. De acuerdo con la organización Global Witness en su informe “Siempre en Pie”, en el año 2022 Colombia fue el país con mayor número de asesinatos de líderes ambientales, con 60 asesinatos, que representan el 34% de la totalidad de casos en el mundo (Global Witness, 2023). La violencia no solo es contra los líderes ambientales, sino también en contra de los periodistas que realizan investigación sobre los hechos de corrupción, quienes, además, tienen que sufrir de falta de garantías institucionales, silenciamiento institucional, acoso judicial y represalias, entre otros aspectos (Monitor Ciudadano y Transparencia por Colombia, 2021).

Concretamente en el sector minero energético, entre 2015 y 2019, el 68% de los asesinatos de líderes asociados con empresas en Colombia estuvieron vinculados al sector (Business and Human Rights Resource Centre, 2020). Esta problemática también se ha manifestado en la implementación de proyectos de energías renovables (solar, eólica,

biomasa, pequeñas centrales hidroeléctricas). Entre 2020 y 2021, se registraron 454 ataques a defensores de derechos humanos en América Latina relacionados con proyectos FNCER (Business & Human Rights Centre, 2021). Además, en La Guajira, algunos de estos proyectos, ya construidos o en proceso de licenciamiento ambiental, han tenido impactos negativos que constituyen violaciones de derechos humanos. Se han afectado derechos vinculados a una buena gobernanza, como el derecho a la participación, a la información, a la consulta previa, libre e informada, y al derecho a la vida e integridad física.

La vulneración de derechos humanos civiles por la actividad minero-energética también está vinculada al conflicto armado en Colombia. Entre 2016 y 2023, la Corte Constitucional emitió fallos judiciales a favor de líderes amenazados como consecuencia de su activismo en contra de la minería (Rodríguez et al., 2023).

Con el objetivo de evitar que la actividad empresarial contribuya al conflicto armado en un territorio, la ONU emitió una guía en 2022, explicando cómo las empresas deben implementar debida diligencia considerando los contextos de violencia en los que operan (PNUD, 2022). La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) también proporcionó una guía similar para la extracción de minerales (OCDE, 2016). El Minenergía ha adoptado estas recomendaciones, enfocándose en medidas preventivas y de mitigación para los territorios afectados por la violencia en la Guía de debida diligencia en derechos humanos para el sector minero-energético. Sin embargo, hasta la fecha este instrumento no es vinculante, razón por la cual desde Minenergía se está trabajando en estrategias que se explicarán en la siguiente sección.

Finalmente, es crucial contextualizar las violaciones de derechos humanos vinculadas a las actividades mineras de empresas transnacionales a nivel internacional. A nivel global, se está trabajando desde 2022 en la creación de un instrumento internacional legalmente vinculante que regule el respeto de las empresas transnacionales hacia los derechos humanos; sin embargo, aún está en proceso (Bernasconi, 2022). A pesar de los desafíos impuestos por el contexto internacional, la Oficina de Asuntos Ambientales y Sociales (OAAS) del Ministerio de Minas y Energía está desarrollando estrategias para garantizar que los contratos exijan de manera vinculante el respeto de los derechos humanos por parte de las empresas durante la ejecución y cierre de los proyectos.

Estrategia 1 - Fortalecer la participación de los diferentes actores en los procesos (políticas, planes, proyectos) del sector minero energético

Como se desarrolló en la sección anterior, la democratización en la toma de decisiones alrededor del sistema energético se relaciona, entre otros aspectos con a) el acceso a la información y la transparencia, b) un balance en las relaciones de poder entre los actores,

c) la disponibilidad de espacios de diálogo efectivos, d) asegurar el derecho a la consulta previa, libre e informada, y e) garantizar la participación equitativa de las mujeres.

Entendiendo el acceso a la información como una base para una participación adecuada, el Minenergía ha trabajado en fortalecer el conocimiento alrededor de la Transición Energética Justa y los proyectos asociados a ésta. El conocimiento es uno de los pilares de la Hoja de Ruta de la TEJ y, en ese sentido, en enero de 2024 se firmó un Pacto Educativo Por la Planeación Minero-Energética entre el Minenergía con el cual se busca afianzar la Red Nacional de Conocimiento, que tiene como objetivo fortalecer la articulación de entidades gubernamentales, empresas y comunidades para la gestión eficiente del conocimiento alrededor de la TEJ. Una de las apuestas de generación de conocimiento ha sido el mapeo de conflictividades sociales en torno a los proyectos energéticos. Por esta razón, la UPME, en alianza con la Universidad de Antioquia, están desarrollando análisis geoespaciales que permitan caracterizar y georreferenciar conflictos que se asocian con la implementación de proyectos del sector (UPME y Universidad de Antioquia, 2024a, 2024b). Igualmente, la Oficina de Asuntos Ambientales (OAAS) también se encuentra trabajando en otro mapa de conflictividad socioambiental que se retroalimenta constantemente con información recogida por el equipo del Ministerio en territorio. Esta información permite minimizar riesgos y hacer una planeación más eficiente que sea acorde con las realidades sociales y ambientales de cada territorio.

En relación con la transparencia, el Ministerio avanza en herramientas que permitan socializar la información sobre los proyectos que desarrolla. Así, desde el equipo de Comunidades Energéticas se está trabajando en un tablero de control que será de acceso público y socializará información sobre los proyectos energéticos que se implementan. En este tablero de control se podrá hacer seguimiento de los recursos invertidos, responsables y se podrá conocer la capacidad de instalación del proyecto.

Otra de las acciones adoptadas por el Minenergía para favorecer el acceso y apropiación de la información sobre iniciativas de TEJ ha sido la generación de espacios de pedagogía, socialización y articulación con diferentes actores para compartir información y generar nuevo conocimiento en torno a políticas, planes y proyectos. Este tipo de espacios se alinean a lo planteado por la Estrategia de Relacionamento Territorial del Ministerio, que busca el fortalecimiento de capacidades locales y/o comunitarias para superar asimetrías en el diálogo. Así, el Ministerio ha desarrollado espacios de carácter pedagógico para avanzar en las iniciativas de TEJ. De los 145 eventos organizados en el segundo trimestre de 2024, el 32% fueron de carácter pedagógico (Minenergía, 2024e). En estos espacios se ha trabajado para fortalecer las capacidades ciudadanas para hacer veeduría del uso, generación, transmisión, comercialización y distribución de la energía. Entre ellos

están los talleres sobre rendición de cuentas, derechos de petición y habilidades organizativas para ejercer control ciudadano sobre el sector.

Uno de los espacios de pedagogía es el de la Escuela de Formación para la TEJ, consolidada en 2024. Ésta busca desarrollar capacidades, generar conocimiento, estructurar en conjunto proyectos de energía y difundir información sobre las comunidades energéticas. La escuela parte de las condiciones concretas de cada territorio, por lo cual inicia con la caracterización de la población que se haya postulado a estos proyectos. Luego, se adapta el proyecto a las condiciones de la comunidad y, finalmente, se establece un acuerdo de corresponsabilidad. El proceso no finaliza después de que es implementado el proyecto, sino que la Escuela TEJ continúa haciendo visitas para fortalecer las capacidades organizativas de la comunidad y de esta manera asegurar que la solución energética sea sostenible en el tiempo, dado que la comunidad es la que llevará a cabo la administración, operación y mantenimiento de esta.

Estos espacios se suman a otras iniciativas de participación que se han desarrollado. Como parte de la planeación participativa se han desarrollado espacios como los 'Gobierno con el Pueblo', Diálogos para la TEJ (Minenergía, 2024h), Cumbres, Asambleas Populares y talleres. Las cumbres y talleres han sido usados como herramienta participativa para construir la estrategia de los distritos mineros para la diversificación productiva, algunos de los cuales también están vinculados con estrategias de TEJ. Así mismo, desde 2023 se están desarrollando las Asambleas de Usuarios por la Energía y los Servicios Públicos Por la justicia tarifaria y la TEJ. Estas Asambleas buscan fomentar la democratización energética a partir del fortalecimiento de la organización y la ampliación de la participación ciudadana en las decisiones sobre la energía, entre otras, en las tarifas, así como en las alternativas participación en el mercado energético. Entendiendo la energía como un derecho, estas asambleas han apuntado al diálogo en torno a la modernización de la Ley de Servicios Públicos (142 y 143 de 1994).

En el segundo trimestre de 2024 el 41% de los eventos del Ministerio tuvieron como objetivo la planeación toma de decisiones participativas (Minenergía, 2024e). Todos estos encuentros se han regido bajo los lineamientos de la Estrategia de Desarrollo y Relacionamiento Territorial, la cual articula acciones entre diferentes actores del sector minero energético para promover la transformación positiva de los territorios (Minenergía, 2024e).

En cuanto a espacios de participación étnicos, se fomenta el diálogo y el acompañamiento a las comunidades étnicas para garantizar su derecho a la consulta previa libre e informada. Un ejemplo de ello fue la consolidación de la Gerencia Guajira, ésta

fortaleció el diálogo entre funcionarios de Minenergía, Ministerio del Interior (Mininterior) y la comunidad Wayuu para encontrar soluciones frente a los desafíos en la consulta previa para el desarrollo de proyectos energéticos en esa región (Minenergía, 2023b).

Por último, en relación con la protección de los derechos humanos en zonas donde hay interés en desarrollar proyectos energéticos, se está trabajando en capacitar a las empresas con respecto al respeto y remediación de derechos humanos desde el grupo de derechos humanos de la OAAS. Incluso, se está avanzando en la consolidación de redes de conocimiento entre empresas, ONGs y comunidades para hacer seguimiento de la protección de derechos humanos en territorios en donde se implementan proyectos del sector a través de mecanismos de monitoreo y planes de reportes. Adicionalmente, se están fortaleciendo los grupos de derechos humanos dentro de las empresas de la industria. Desde el equipo de género se está trabajando para que dentro de estos seguimientos se incluyan cifras diferenciadas entre hombres, mujeres y grupo LGTBQ+.

Reto 2: Falta de Articulación Interinstitucional y de armonización de planes de ordenamiento territorial y planes sectoriales.

Articulación con otras entidades

El Estado colombiano establece tres principios bajo los cuales se tiene que dar el relacionamiento y la interacción entre los entes nacionales y territoriales: Principios de coordinación, concurrencia y subsidiaridad. Bajo el principio de coordinación la acción de las diferentes autoridades del Estado debe darse de manera armoniosa, de manera que resulte complementaria y conducente al logro de los fines de la acción estatal, por ello, es esencial alcanzar objetivos comunes, complementarios o que al menos no sean incompatibles. De acuerdo con el principio de concurrencia, los fines se deben alcanzar con la participación tanto de las autoridades del Estado a nivel nacional, como de las entidades del nivel territorial. De acuerdo con el principio de subsidiaridad, la acción del Estado y la correspondiente atribución de competencias debe realizarse en el nivel más próximo al ciudadano, ya que son las entidades en este nivel las que mejor conocen sus requerimientos (Corte Constitucional, Sentencia SU095 de 2018).

Las actividades del sector minero-energético se relacionan con diversas temáticas, como la ambiental, sociocultural, económica, y la prevención y gestión de desastres, competencias que involucran a entidades como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), el Mininterior, el Ministerio de Transporte, entre otros. Así, para una gestión efectiva de las acciones del Minenergía y la generación de impactos positivos en los territorios, se requiere una coordinación interinstitucional e intersectorial adecuada. No obstante, diversos actores locales, organizaciones de la sociedad civil, sindicatos y

empresas han expresado en diferentes espacios las dificultades derivadas de la falta de articulación interinstitucional o su ausencia en los diversos procesos a lo largo de los años (Minenergía, 2024h).

Esta desarticulación se da tanto en las distintas escalas de gobierno (municipal, departamental, regional y nacional), como entre los diferentes sectores (minero energético, ambiental, económico, entre otros). La falta de coordinación y articulación entre las instituciones genera un desequilibrio y conflictos en el logro de los objetivos de los diferentes sectores, lo cual trae como consecuencia que no se garanticen a plenitud los derechos de los ciudadanos, así como afectaciones negativas en el ambiente. En 2022 el Consejo de Estado falló ante una acción popular y se manifestó en relación con la falta de coordinación interinstitucional, especialmente entre el sector minero y ambiental⁴. Para el Consejo de Estado, además de la desarticulación institucional de los sectores minero y ambiental, estas garantías se vieron vulneradas debido al déficit de información y de ordenamiento minero-ambiental del territorio colombiano y por las falencias del modelo de control y fiscalización de los títulos mineros (Consejo de Estado, 2022). La alta corte manifestó que, al no trabajar de manera articulada, las entidades de estos dos sectores estaban contribuyendo a la violación de los derechos de los peticionarios. Las dificultades de articulación con otras instituciones también afectan el cumplimiento de los objetivos y el desarrollo de las estrategias que se ha planteado el Minenergía (UPME, 2017), por lo que los problemas no logran solucionarse y continúan afectando el desarrollo del sector.

Otra dificultad que tiene el sector, desde el enfoque territorial, es la poca articulación con los planes de ordenamiento y sectoriales en los territorios. Esto se debe a que históricamente no se han desarrollado ejercicios de construcción de una visión unificada que integre las diferentes planificaciones del desarrollo en los niveles nacional, regional y local, que promueva, además, una visión integral del territorio que vaya más allá de una visión fragmentada y sectorizada (UPME, 2017). Esto impide un accionar integral, con enfoque territorial, que responda a los intereses y necesidades de las comunidades en función de su calidad de vida. En este sentido, las metas de los gobiernos locales han diferido de las políticas establecidas a nivel nacional, disminuyendo el impacto esperado de los instrumentos de planeación en un marco nacional. Además, ha dificultado un accionar con enfoque diferencial en donde se consideren grupos vulnerables de la población como son las mujeres, niñas, niños y jóvenes. En 2019 la UPME desarrolló la Guía para incorporación de la dimensión minero-energética en los planes de ordenamiento territorial municipal y departamental (UPME, 2019b), puesto que, según el artículo 10 de la Ley 388 de 1997, los gobiernos territoriales tienen la obligación de diseñar planes de

⁴ Sentencia del Consejo de Estado del 4 de agosto de 2022, ante la acción popular con radicado 25000234100020130245901, conocida como ‘Ventanilla Minera’.

ordenamiento territorial que tengan en cuenta esta actividad económica (Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio, 2022). En esta guía se plantea que el sector minero energético también deber prepararse para participar en las construcciones de estos documentos de planificación, por lo que se deben definir estrategias en este sentido. Más adelante se detallarán las soluciones que Minenergía ha propuesto para atender esta problemática.

Se debe tener en cuenta que es difícil articular los proyectos FNCER con los planes de ordenamiento territorial, cuando estos están desactualizados o no se alinean por completo con la planeación nacional. La insuficiente información catastral dificulta la definición de áreas para la ejecución de programas de compensación socioambiental de los proyectos (SER Colombia, 2023). En el país, el registro del catastro a nivel rural es más deficiente que el urbano. Particularmente, es preocupante la situación de departamentos como Vichada, Vaupés, Valle del Cauca, Tolima y Sucre, en donde el registro catastral de los predios es inferior al 20%.

Por último, aunque Minenergía ha emprendido acciones para dar cumplimiento a la sentencia SU-095 de 2018, hasta la fecha, no se ha expedido una ley que garantice el cumplimiento vinculante e integral de la sentencia en materia de coordinación, concurrencia y participación pública para la exploración y explotación de recursos no renovables. Tan sólo el artículo 105 de la Ley 1757 de 2015 define el mecanismo de participación ciudadana “Alianzas para la Prosperidad”, que consiste en definir instancias de diálogo entre las comunidades de áreas de influencia, la administración municipal, el Gobierno Nacional y las empresas del sector minero energético que desarrollen proyectos de gran impacto social y ambiental con el fin de concertar y hacer seguimiento al manejo de dichas afectaciones. No obstante, este mecanismo no se ha reglamentado, ni es vinculante, así como tampoco fue concebida para construir acuerdos sobre el otorgamiento de títulos, ni contratos de exploración y explotación (Foro Región Central, 2023). Para dinamizar acciones en relación con la minería de carbón y la extracción de minerales estratégicos que demanda la transición energética, resulta indispensable atender este vacío normativo. Frente a esta deficiencia, el Minenergía ha trabajado en estrategias que se expondrán en la siguiente sección.

Corrupción

La corrupción en Colombia ha tomado un carácter sistémico y estructural que afecta toda la institucionalidad y la sociedad colombiana; no se trata de casos aislados, sino de una estructura organizada en la que participan actores legales e ilegales (Transparencia por Colombia, 2023a). Varios de los departamentos que serán claves en el proceso de transición energética presentan altos índices de denuncias asociadas a corrupción sin

condena, por ejemplo, La Guajira (97,5%), Boyacá (96,1%), Cesar (95,3%) y Santander (94,5%) (Presidencia de la República, 2023). En un estudio realizado por Monitor Ciudadano de la Corrupción y Transparencia por Colombia (2021) hallaron 46 hechos de corrupción entre 2016 y 2022 en el sector de extracción de recursos no renovables, de los cuales el 39% correspondían a corrupción administrativa; 9% corrupción política y 52% corrupción privada. Esta situación empeora con los niveles de impunidad que imperan en el país sobre estos hechos, donde el 93,99% de las denuncias asociadas a corrupción no tiene condena y el 89,7% no tienen capturas (Presidencia de la República, 2023).

En 2022, la UPME (2022a) identificó 26 riesgos de corrupción que incluye aspectos como tráfico de influencias; manipulación de la información para beneficiar a particulares; ofrecimiento de beneficios económicos para dar celeridad a procesos de evaluación de proyectos; documentos de selección manipulados para favorecer un tercero; seleccionar compañías de papel que no cuentan con la experiencia y concentración de autoridad o exceso de poder, entre otros. Este mismo ejercicio se llevó a cabo en el Minenergía (2022) y se encontró que los principales riesgos de corrupción están en la adjudicación de contratos, formulación de proyectos y en el manejo indebido de la información por la posibilidad de recibir beneficios particulares. El mapa de riesgos de corrupción de la ANM (2024) halló que manipular procesos de contratación, alterar informes técnicos por beneficio propio, hacer entrega de información confidencial y apropiación de recursos de regalías tiene un nivel de riesgo extremo dentro de la institución.

Por otro lado, la insuficiente capacidad técnica de las alcaldías para formular proyectos de energía y de la TEJ ha generado que estas acudan a asesorías que se apropian de un porcentaje de los recursos. Además, hasta la fecha no existe un sistema de información unificado para los datos presupuestales de los proyectos FNCER, lo que dificulta la trazabilidad y control social por parte de la ciudadanía. Asimismo, con respecto al enfoque étnico, la baja participación del gobierno local dentro de las consultas previas ha generado que los intermediarios entre empresas y comunidades asuman mucho poder y generen presión sobre las poblaciones étnicas impactadas por los proyectos (Jaramillo et al., 2023).

Problemas en la planificación y gestión de proyectos por parte de las entidades del Estado

En la planificación de la TEJ, se enfrentan desafíos significativos que afectan la sostenibilidad de los proyectos a largo plazo. Una consultoría realizada por el Banco Interamericano para el Desarrollo (BID) y el Banco Mundial destaca la necesidad de fortalecer la planificación en proyectos de electrificación ya que diversas entidades estatales participan, generando superposición de responsabilidades. Esto ha resultado en

la falta de unificación en los criterios de viabilización y focalización de proyectos, ya que dependen de la entidad que financia y aprueba cada propuesta de infraestructura (Ortiz et al., 2020).

Dado que la TEJ busca incentivar tanto proyectos de FNCER de gran escala como proyectos más pequeños y descentralizados que puedan ser gestionados por empresas y organizaciones locales, el rol de las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs) y de las alcaldías es fundamental para tramitar las licencias ambientales para proyectos que producen entre 10 y 100MW de energía eléctrica. En la actualidad, 80% de los proyectos que se implementarán en 2024 están en manos de seis corporaciones. De estas seis corporaciones preocupan CARDIQUE, CORPOMACARENA y CAR Cundinamarca, dado que en más del 50% se incumplen los tiempos estipulados y se toman más de los 90 días reglamentados para resolver las licencias ambientales (Minambiente, 2022a; SER Colombia, 2023). Por otro lado, para los proyectos de más de 100MW de energía la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) está trabajando en una estrategia de la formulación ambiental estratégica, con el objetivo de hacer una planificación más temprana de los proyectos para la TEJ (ANLA, 2023).

La gestión eficiente de las regalías es fundamental para implementar la TEJ, debido a que un porcentaje de estos recursos se destinan a la financiación de proyectos FNCER. En la actualidad el DNP está realizando programas de capacitación de gestión de proyectos de regalías en los municipios con puntaje más bajo, lo que beneficia indirectamente la ejecución de proyectos para la TEJ (DNP, 2023b). Más adelante se discutirá sobre las apuestas del Minenergía para mitigar esta problemática. Por último, Transparencia por Colombia (2023b) resalta la importancia de que las autoridades locales tengan un rol activo en la planificación de proyectos dentro de proyectos de transición energética sus territorios (Jaramillo et al., 2023).

Dificultades en la gestión de la energía por parte de las comunidades

Las comunidades energéticas también suponen un reto de gestión para las poblaciones involucradas debido a que deben planificar, implementar y sostener en el largo plazo la continuidad de estos proyectos energéticos. El Decreto 2236 de 2023 establece que la representación de las comunidades energéticas depende del tipo de organización asociativa que se adopte, por lo que se regirá por las normas especiales para cada tipo de entidad. Además, cada comunidad energética debe definir modelos de sostenibilidad, inversión, mantenimiento y operación del sistema de generación y uso eficiente de la energía, así como los costos y parámetros sociales y ambientales que deben guiar el proyecto (Llanos y Roa, 2023). En el caso de las comunidades étnicas que tienen gobierno propio, la comunidad energética será regulada por los sistemas de gobernanza, de tal

manera que la distribución de beneficios, cobro a usuarios y atribución de responsabilidades sea establecida por el mismo grupo que va a generar la energía.

Se debe tener en cuenta que, en las zonas afectadas por el conflicto armado, el incremento de beneficios por la comercialización de energía a partir de la implementación de comunidades energéticas puede poner en riesgo a líderes que gestionen estos proyectos, debido a que adquieren la responsabilidad de administrar. De hecho, en el 2023 los líderes de las juntas de acción comunal fueron los más afectados por agresiones por parte de grupos armados ilegales. Así, la JEP (2023) ha alertado sobre la posibilidad de que actores armados aprovechen la contratación directa del Estado con las instituciones comunales para capturar rentas y aumentar sus fuentes de financiación.

Estrategia 2 - Incrementar los niveles de articulación interinstitucional, y de armonización de los procesos del sector con los planes sectoriales y de ordenamiento de los territorios.

Para atender los problemas de articulación interinstitucional en relación con el sector minero-energético, se ha avanzado en acciones para la coordinación y concurrencia. De esta forma, se han planteado iniciativas de articulación institucional, una de ellas es la de Distritos mineros para la Diversificación Productiva, establecidos en el artículo 231 del PND 2022-2026. De acuerdo con el Decreto 0977 de 2024 que los reglamenta, estos distritos son un instrumento de planificación socioambiental, gestión y articulación interinstitucional. En el artículo 2.2.5.12.1.4. se define que uno de los principios de este instrumento es la articulación, coordinación, concurrencia y subsidiariedad institucional al garantizar que los municipios, distritos y autoridades étnico-territoriales tengan participación efectiva en la formulación del Plan Estratégico de Gestión. Más concretamente, se delimitarán y priorizarán los distritos acorde con información que provean diferentes entidades y así hacer un ejercicio que se adapte a la realidad del territorio. Asimismo, se establecerá una mesa interinstitucional en donde se adelantarán acciones para diversificar las economías dependientes de la minería.

En relación con la concurrencia, Minenergía está trabajando directamente con las alcaldías y gobernaciones para contribuir a la formulación de proyectos asociados con comunidades energéticas y otras estrategias de diversificación productiva. En primera instancia, Minenergía ha trabajado para alinear las metas de los Planes de Desarrollo Municipales con las metas del PND 2022-2026, de tal manera que la transición energética esté en la agenda a todos los niveles territoriales. Adicionalmente, Minenergía brinda apoyo desde el diagnóstico de los proyectos hasta la búsqueda de recursos de tal manera que se puedan implementar efectivamente lo que se formula. El mapeo de recursos se ha realizado en cooperación internacional, Sistema General de Regalías, Sistema General de

Participaciones y Obras por impuestos, entre otros. Igualmente, Minenergía apoya en la estructuración de proyectos asociados a comunidades energéticas, territorios energéticos, diversificación productiva, reindustrialización, eficiencia energética y autogeneración. Este acompañamiento busca también capacitar a las entidades territoriales para que puedan acceder a los recursos estatales y de cooperación internacional en la formulación de proyectos que se propongan desde el territorio.

Ahora bien, una dificultad que aún permanece en el sector es la articulación con los planes de ordenamiento territorial debido a que estos aún se encuentran desactualizados en muchos municipios. Esta dificultad se ha manifestado principalmente en el otorgamiento de las licencias ambientales, debido a que se presentan retrasos debido a la inconsistencia de la información y a que no hay una visión unificada del territorio. Asimismo, la desactualización de estos planes ha dificultado incluirlos dentro de los planes y proyectos que se formulan dentro de Minenergía. Para mitigar estas dificultades estructurales, Minenergía ha liderado la Mesa de Alto Nivel de la Energía en la que se reúne con los gremios de la energía para atender los cuellos de botella que se presentan en la implementación de proyectos. En estas mesas se han reunido con las Corporaciones Autónomas Regionales, la Agencia Nacional de Infraestructura, el Instituto Nacional de Vías y la Aeronáutica Civil para reducir tiempos de respuesta, pese a las dificultades de los planes de ordenamiento territorial del país (Minenergía, 2023d).

Por último, para mitigar los riesgos de la corrupción, desde Minenergía se diseñó un Plan de Transparencia y Ética Pública que se alinea con el V Plan de Acción Nacional de Estado Abierto de Colombia (2023-2025). Este plan a nivel intersectorial tiene el objetivo de abordar problemas críticos en el país, entre los cuales se encuentra la lucha contra la corrupción. El compromiso que adquirió el Minenergía en este plan fue la creación de un Sistema de Gobierno Abierto del Sector Minero-Energético. Este sistema funcionaría para responder a las obligaciones y competencias normativas de la entidad con el propósito de potencializar la transparencia, integridad, rendición de cuentas y participación en cumplimiento de los principios del Gobierno Abierto (Aliana Gobierno Abierto, 2023). Otros canales de control de la corrupción en la entidad son los PQRS, audiencias públicas y otros canales de atención ciudadana. Además, la elaboración de mapas de riesgo institucionales y de corrupción que se vienen realizando desde el 2019 en Minenergía permiten adaptar estrategias todos los años de tal manera que se puedan prevenir actos de corrupción. Por ejemplo, este año se elaborará un plan de trabajo para abordar los riesgos de corrupción desde el enfoque EITI, que se enfoca en el acceso a la información sobre las actividades que se realizan en el sector (Minenergía, 2024f).

Reto 3: Falta de incentivos de transición tecnológica con enfoque diferencial

Adoptar la transición de combustibles fósiles a electricidad a partir de FNCER, la compra de vehículos eléctricos, el *retrofit* para vehículos de combustión interna, las inversiones para mejoras de eficiencia energética y electrificación de procesos en la industria, o el reemplazo de estufas de gas por cocinas de inducción, pueden significar costos o inversiones significativos para las usuarias y usuarios finales de la energía. Dependiendo del tipo de tecnología y del momento del tiempo en que se haga el cambio, dichos costos pueden resultar superiores a los de las tecnologías tradicionales, generando inconformidad en las personas que deban hacer los cambios. Igualmente, la implementación de FNCER a nivel familiar o comunitario acarrea costos de mantenimiento y operación que deben ser asumidos por las personas beneficiadas. De esta manera, se requieren incentivos económicos que permitan facilitar la transición hacia FNCER con enfoques diferenciales. En la actualidad existen incentivos tributarios en relación con la compra de vehículos eléctricos, tal como lo describe la Ley 1964 de 2019; y para la sustitución de leña se ha contemplado subsidiar, financiar o cofinanciar la transición a otros energéticos como el gas, biogás u otros energéticos de transición (Ley 2128 de 2021, art. 7). Sin embargo, no es el caso en estrategias como *retrofit*, estufas de inducción o la operación y mantenimiento de generación de electricidad con FNCER.

El desarrollo de infraestructura en el país se ha asociado a condiciones geográficas e históricas que han marginado las periferias (Galvis-Aponte y Meisel-Roca, 2010; Solano-Benavides y Alandete-Brochero, 2019). Los incentivos a nuevos desarrollos de ciudades inteligentes, electromovilidad o industrialización podrían seguir los mismos patrones si no se adoptan estrategias de distribución territorial, asociándose a la infraestructura más desarrollada en la actualidad debido a que el despliegue de electromovilidad depende del acceso a infraestructura y a capacidades económicas locales y de los usuarios. En este sentido, uno de los retos es poder incentivar estas propuestas en zonas periféricas del país, como las ZNI, abastecidas en su mayoría por diésel (IPSE, 2023), por lo que tienen mayores costos de producción de energía y emisiones de CO₂.

Con respecto a la demanda de energía, existe evidencia de que las mujeres se enfrentan a mayores obstáculos para el uso del transporte público y la movilidad activa. Por un lado, se ha señalado que las rutas de transporte público no reconocen las necesidades específicas de las mujeres, con recorridos vinculados a su relación con las tareas del cuidado y más expuestas a sufrir acoso sexual cuando transitan en transporte público o bicicleta (Buchely et al., 2021; Montoya-Robledo y Escovar-Álvarez, 2020; Moscoso et al., 2020, 2021). Por otro lado, la falta de desarrollo de habilidades, creencias culturales y acceso deficiente a las bicicletas impiden que las mujeres hagan un uso frecuente de este medio de transporte en comparación con los hombres (Moscoso et al.,

2020, 2021). Por esta razón, el diseño de una política de movilidad activa debe tener en cuenta el enfoque de género.

Igualmente, las políticas de eficiencia energética deben tener un enfoque de género. Dentro de los hogares, el uso de la energía es diferenciado por género, por lo que la política debe tener en cuenta esto al momento de capacitar y de brindar subsidios. Por ejemplo, ocurre que los hombres son quienes más compran los electrodomésticos, pero las mujeres son las que los usan más en las casas. Por tanto, se pueden generar brechas de desinformación entre la adquisición y el uso de un elemento para la casa que haga uso de la energía. Así, se ha demostrado que cuando la participación de las mujeres incrementa en la compra de los electrodomésticos, el consumo de energía se reduce en los hogares. Lo mismo ocurre cuando las mujeres tienen un mayor poder de decisión dentro de la vivienda (Shrestha et al., 2021). Adicional a esto, como usuarias principales de muchos de los electrodomésticos, las mujeres tienen un rol importante en el diseño, distribución y venta de este tipo de productos con cada vez mayor eficiencia energética. Por esta razón, los incentivos económicos que se otorguen para la fabricación de estos productos deben tener un enfoque de género y focalizar la atención sobre los proyectos liderados por mujeres (UN Women y UNIDO, 2023).

Estrategia 3 - Diseñar incentivos para la transición tecnológica con enfoque territorial, étnico y de género

Ante las dificultades que puedan enfrentar las poblaciones vulnerables y pequeñas industrias para adoptar los cambios requeridos para la TEJ, se sugiere el desarrollo de incentivos que faciliten las transiciones tecnológicas, su apropiación y sostenibilidad en el tiempo. Así, se proponen estrategias de apoyo técnico y financiero focalizadas hacia los grupos más vulnerables para asegurar la sostenibilidad de los proyectos. Esto incluye el estudio de subsidios, financiación y cofinanciación para apoyar la adquisición de estufas de inducción y facilidades para la renovación de ollas para este tipo de estufa a grupos con bajos ingresos; apoyo técnico y financiero para reconversiones en las pequeñas y medianas industrias, y para la operación y mantenimiento de FNCER vinculadas al Plan 6GW, Comunidades Energéticas y Municipios Energéticos. Hasta la fecha existen programas de financiamiento para la inversión en eficiencia energética a través de créditos dirigidos a empresas y al sector social, como lo es el alumbrado público o la iluminación de centros educativos. Sin embargo, los programas de financiación para los hogares son muy escasos y por el momento dependen principalmente de financiación internacional, como lo es BID y NAMA Facility (Minenergía, 2020 y BID, 2023). Debido a lo anterior, se ha buscado el desarrollo de líneas de crédito que favorezcan la financiación de proyectos de TEJ para los hogares, por ejemplo, mediante soluciones solares fotovoltaicas a través de créditos de mejoramiento de vivienda (Minenergía, 2024c). Con respecto a la asistencia técnica, el Ministerio ha avanzado en el desarrollo de capacitaciones a través de la Escuela TEJ con

una estrategia social que incluye el fortalecimiento de capacidades locales, un apadrinamiento con un equipo integral que facilite y garantice la sostenibilidad de la iniciativa, y facilidades de financiamiento (Ver Minenergía, 2023a).

Por su parte, las iniciativas e incentivos para los proyectos de TEJ deben contemplar el enfoque diferencial territorial, étnico y de género de modo que se distribuyan a nivel nacional atendiendo a las características particulares de cada población y su territorialidad. Se identificó que algunas estrategias de transporte y de reindustrialización tendrán que empezar en lugares con mayor desarrollo de infraestructura para luego ampliarse hacia otras áreas del país. En el caso de la electromovilidad, su desarrollo depende de la disponibilidad de infraestructura y capacidades económicas, por lo que el despliegue terrestre empezará en las grandes ciudades y vías principales entre ellas, pero debe ampliarse progresivamente, junto con estrategias intersectoriales de mejoramiento de infraestructura, para abarcar otras regiones que no tienen esas mismas condiciones. En cuanto a la movilidad fluvial, de especial importancia en áreas rurales y en algunas ZNI, se debe evaluar la factibilidad de desarrollar estrategias para impulsar la electromovilidad que, unidas a la electrificación en algunas de estas zonas, puedan repercutir en disminución de costos de combustibles y el impulso de iniciativas productivas reduciendo los costos de producción. Para ello puede impulsarse la electromovilidad fluvial de acuerdo con la identificación de regiones con alta dependencia de la movilidad fluvial y grandes costos de transporte.

El desarrollo de iniciativas de reindustrialización se impulsará inicialmente en áreas con la infraestructura disponible que debe adecuarse, modernizarse y, posteriormente extenderse hacia aquellas áreas donde no existe tal desarrollo. Zonas potenciales para la implementación de estas estrategias son las minas de carbón en proceso de cierre, donde ya existe infraestructura (vías terrestres, férreas, conexiones eléctricas, entre otras) y, al mismo tiempo, se tiene la necesidad de potenciar las economías locales para mitigar los cierres mineros. Igualmente, con respecto a la minería de transición, algunos minerales identificados por la ANM (Resolución 1006 del 30 de noviembre de 2023) permiten encadenamientos esenciales para la reindustrialización y pueden anclarse a las localidades donde se concentren los yacimientos de los minerales estratégicos.

Las estrategias de TEJ orientadas hacia cambios tecnológicos deben orientarse desde un enfoque de género y étnico. Para ello, deben diseñarse metodologías de trabajo que favorezcan la inclusión de mujeres en el ciclo de desarrollo de los proyectos y para que estas iniciativas aporten al cierre de brechas de género. Una manera de hacer esto es haciendo uso de la “Guía para la integración del enfoque de género en proyectos, programas, planes y políticas para la gestión del cambio climático” (Minambiente y PNUD, 2021a), que incluyen orientaciones específicas sectoriales, incluyendo el minero-

energético, de industria, transporte, vivienda, entre otros. Las guías contemplan distintos niveles de inclusión del enfoque de género: proyectos orientados específicamente al empoderamiento de las mujeres, otros que tengan contribuciones significativas a la igualdad de género, unos que contribuyan de forma limitada, y otros que no tengan potencial visible. Sin embargo, en todos los casos debe evaluarse esta dimensión para que su planificación y desarrollo aporten al ODS de equidad de género y empoderamiento de mujeres y niñas. En cuanto al enfoque étnico, los incentivos para cambios tecnológicos de TEJ deberán tener presente el contexto cultural en el cual se desarrollan. Para ello, la formulación de los proyectos debe ser flexible, adaptarse a los planes de vida y perspectivas locales desde la diversidad cultural.

Reto 4: Falta de efectividad en la distribución de beneficios de los proyectos

La mayoría de las personas consumidoras de energía eléctrica en el Sistema Interconectado Nacional (SIN), son proveídas por operadores de red, empresas comercializadoras, generadoras, entre otras; estas empresas son en muchos casos empresas privadas, otras públicas y algunas mixtas (Vargas Guevara et al., 2022). De esta forma, excepto unos pocos casos de autogeneración, la generación, transmisión y comercialización de la energía no es cooperativa ni comunitaria. Así, muchas veces, los proyectos energéticos son desarrollados por actores ajenos a las regiones en donde éstos se implementan y, no siempre se hace que la población local sea partícipe del proyecto, de la energía generada o de las ganancias. De esta forma, el desarrollo de proyectos de TEJ tiene varios retos en términos de justicia distributiva.

Las comunidades pueden rechazar los proyectos energéticos de FNCER porque no los sienten como propios y tampoco son beneficiadas por la energía que producen ni por sus ganancias. Por tanto, una forma de distribución de beneficios de los proyectos FNCER que se ha propuesto es la propiedad compartida de los activos (mediante alianzas público-comunitarias, municipios o comunidades energéticas) o su cesión. Esto contempla que los proyectos privados o públicos puedan decidir ceder los activos a la comunidad después de un tiempo. Sin embargo, la propiedad de los activos energéticos genera gastos de mantenimiento y, además, estos activos tienen un tiempo de vida útil limitado y su eficiencia para la producción de energía se reduce en el tiempo. De esta manera, si no se hace de forma adecuada, se puede traspasar gastos operativos y de mantenimiento, así como los retos de cierre y desmonte a la comunidad de forma desproporcionada.

Igualmente, aunque se reconoce como una oportunidad el aumento de las transferencias de los proyectos de generación de energía eléctrica del 1 al 6%, se debe prestar atención a la forma en que éstas se gestionan. Se ha señalado que la corrupción local se ve potenciada por ineficiencias en su incorporación y gasto en las entidades territoriales, así como la dificultad de su control fiscal y bases para el seguimiento de

recursos, facilitando el despilfarro (Vélez Gómez y Vélez Henao, 2014). En casos como el de La Guajira se tienen dudas sobre la ejecución efectiva y vigilancia de estos recursos en un contexto de corrupción (Vega-Araújo et al., 2023).

Además, a diferencia del sector de hidrocarburos o minería, donde existen algunos mecanismos obligatorios que regulan la distribución de beneficios (ver Minenergía, 2023c), en los proyectos de energía eléctrica no hay estándares mínimos de regulación y dependen de la voluntariedad (Vega-Araújo et al., 2023). Esto es problemático debido a que en las comunidades hay asimetrías en los procesos de decisión en cuanto a información y capacidad de negociación e influencia (Velásquez, 2021). Así, los beneficios obtenidos, dependerían de la capacidad de negociación de las poblaciones y de la voluntad de las empresas que desarrollan los proyectos energéticos.

Estrategia 4 - Desarrollar mecanismos para generar una distribución equitativa de beneficios

Frente a la falta de efectividad y equidad en la distribución de beneficios de los proyectos, el Ministerio ha propuesto proyectos con propiedad compartida a través de alianzas público-populares, comunidades energéticas, Municipios Energéticos, o iniciativas de diversificación y de reindustrialización en el marco de los distritos mineros. Igualmente, en algunos de los casos se busca que los proyectos sean emprendidos por entidades públicas, pero que luego la infraestructura pueda ser cedida a las comunidades y administrada por ellas. Sin embargo, para garantizar la sostenibilidad de los proyectos en el tiempo, esta estrategia requiere el fortalecimiento de capacidades comunitarias para la administración, operación y mantenimiento de las tecnologías, por lo cual son estratégicas acciones como las de la Escuela TEJ. Igualmente, deben regularse las condiciones de cesión de los activos energéticos, teniendo en cuenta que se cedan cuando tengan por delante más de la mitad de su vida útil.

En cuanto a las transferencias de proyectos del sector eléctrico a entidades territoriales, el Ministerio está trabajando en un decreto para reglamentar la manera como se destinarán a las comunidades étnicas, en función de la ampliación progresiva que planteó el PND 2022-2026. En 2023 se presentó a comentarios el decreto para reglamentar las transferencias del sector eléctrico con destino a comunidades indígenas (ver Minenergía, (2023d)), y en 2024 se publicó a comentarios el de Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras (Minenergía, 2024a). No obstante, según los retos señalados previamente, para que estos recursos puedan ser gestionados y administrados de forma adecuada, deben fortalecerse las capacidades administrativas en las entidades territoriales y en las comunidades étnicas. Tal como señalan Vega-Araújo et al (2023), es necesario garantizar una participación culturalmente legítima de las comunidades en las mesas de seguimiento y planeación de las transferencias.

Por otra parte, para que las inversiones sociales de los proyectos de energía eléctrica no dependan de la capacidad de negociación local o de la voluntad del inversor, se recomienda establecer estándares mínimos de distribución de beneficios de los proyectos de energía eléctrica. En el sector de hidrocarburos ha habido avances que pueden ser ilustrativos ya que, como se expuso en el Diagnóstico Base para la TEJ (Minenergía, 2024b), hay una obligación contractual de disponer el 1% en Programas en Beneficio de las Comunidades (PBC). Actualmente, los PBC deben definirse teniendo como referente los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y las metas establecidas para Colombia en el CONPES 3918 del 15 de marzo de 2018, con énfasis en los objetivos de reducir la pobreza, mejorar el acceso a servicios públicos y lograr la equidad de género. Igualmente, para las inversiones que hagan los proyectos FNCER debe haber una orientación para que aporten a los ODS y la reducción de la pobreza energética con enfoques diferenciales de género, territorial y étnico.

Finalmente, se espera que los proyectos de energía eléctrica estén encadenados a iniciativas productivas para generar bienestar en las zonas donde se desarrollan los proyectos energéticos, particularmente aquellas más afectadas por el conflicto armado, la pobreza y la debilidad institucional. Para ello pueden constituirse canastas energéticas que incluyan una FNCER junto con tecnologías que fomenten la transformación de materias primas y permitan darles un mayor valor agregado, fortaleciendo así la economía popular y comunitaria a nivel local (por ejemplo: deshidratadores, tostadores de café, entre otros) que permitan dar valor agregado a los productos que se generan allí, según las necesidades particulares del contexto.⁵ Así mismo, estos proyectos pueden fortalecer iniciativas asociadas a las Zonas Más Afectadas por el Conflicto Armado (ZOMAC), los Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET) y los Planes de Acción para la Transformación Regional (PATR), dando energía a proyectos que contribuyan a mejorar las condiciones de vida y a la sostenibilidad de la paz territorial. En el caso de las Comunidades Energéticas se ha buscado implementar estas acciones incluyendo criterios de focalización regional entre los cuales se incluye la variable de pobreza multidimensional, los territorios de paz, territorios de comunidades étnicas y los dependientes de la minería de carbón⁶.

⁵ Esta iniciativa se retoma de las “Propuestas para el Plan Nacional de Desarrollo 2023-2026, Ruta de la Transición Energética Justa y Planes Departamentales y Municipales de Desarrollo” hechas por organizaciones que fomentan las energías comunitarias (Censat Agua Viva et al., 2023).

⁶ Ver Resolución 40137 De 2024.

Reto 5: Afectaciones desproporcionadas por el desarrollo de proyectos

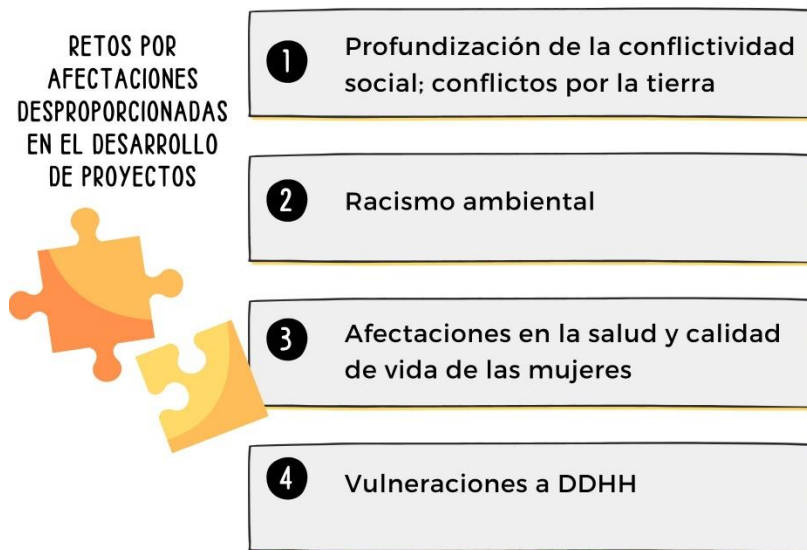


Figura 2.2. Riesgos desproporcionados

Fuente: elaboración propia

Los proyectos de energía fotovoltaica y los cultivos para bioenergía son intensivos en el uso de suelo, por lo que el desarrollo de este tipo de iniciativas puede provocar conflictos, particularmente en las zonas donde se concentra el potencial y se desarrollen proyectos de mayor escala. Esto es un desafío significativo en contextos donde hay grupos armados organizados y poca formalidad de la tierra ya que puede impulsar la concentración de la tierra. Históricamente los sitios donde se han desarrollado proyectos extractivos han coincidido con los de la guerra (Valencia y Riaño, 2017), lo cual ha profundizado la conflictividad social y los impactos sobre la naturaleza (CEV, 2022b). Además, más de la mitad de los predios en el país no están formalizados (Neva y Prada, 2019).

A nivel global se ha reconocido que los pueblos étnicos, en algunos casos, han estado expuestos a mayores cargas y riesgos ambientales, lo cual se ha denominado racismo ambiental (Martínez-Alier et al., 2015; The Lancet Planetary Health, 2018). Este concepto también se ha usado por la Corte Constitucional en Colombia para evidenciar mayores cargas ambientales en comunidades étnicas y, en al menos dos casos, ha estado vinculado a denuncias relacionadas con el sector minero-energético (Sentencia T-272 de 2017 y T-614 de 2019). Así, en el caso de existir comunidades étnicas en lugares de interés para el desarrollo de proyectos TEJ, está el reto de que no se les afecte de forma desproporcionada.

En términos de género, los proyectos del sector han generado impactos diferenciados en las mujeres: en su salud, violencia basada en género, calidad de vida, entre

otros (Bell et al., 2020; Deonandan y Bell, 2019; Venes et al., 2023). Debido a que las mujeres son quienes más se encargan de gestionar los recursos naturales para cuidar de sus familias, estas son las más afectadas cuando se deteriora el ambiente con la implementación de proyectos minero-energéticos. Por ejemplo, en el Cesar y La Guajira las mujeres denuncian un incremento de las tareas domésticas debido a que conseguir agua es más difícil porque proyectos mineros afectaron su disponibilidad (Arrieta et al., 2022).

Igualmente, debido a que el sector minero energético está masculinizado y ofrece menos oportunidades para las mujeres, las opciones de ingreso para este grupo se reducen y se incrementa la dependencia hacia sus parejas (Bermúdez et al., 2011; Foro Intergubernamental sobre Minería, Minerales, Metales y Desarrollo Sostenible (IGF), 2023). Además, en caso de ser reasentadas, las mujeres han denunciado la pérdida de prácticas ancestrales asociadas al cuidado (Arrieta et al., 2022; CINEP, 2021). Asimismo, en algunos casos, el desarrollo de proyectos del sector se ha vinculado con el incremento de la violencia sexual y la prostitución (Arrieta et al., 2022).

Desde el sector se han diseñado estrategias para que en las actividades de minería e hidrocarburos se trabaje en pro de la reducción de brechas de género en los territorios en donde se trabaja. En el marco de los proyectos de inversión social de empresas minero-energéticas, cada vez se hace más presente el enfoque de género para el planteamiento de proyectos. Sin embargo, se deben fortalecer estrategias para que los indicadores y metas con respecto a este tema sean claras (Martínez, 2021), pues el aporte de los planes de gestión social a la igualdad de género aún sigue siendo muy bajo y no se realiza un seguimiento juicioso. Además, Minambiente diseñó una serie de herramientas de género y cambio climático, entre ellas, guías para la integración del enfoque de género en proyectos, programas, planes y políticas para la gestión del cambio climático con el objetivo de brindar lineamientos para gestionar acciones que contribuyan a reducir las brechas de género en los distintos sectores (Minambiente y PNUD, 2021b). Sin embargo, estos lineamientos aún no son vinculantes, por lo que en la siguiente sección se proponen estrategias complementarias al escenario TEJ para atender esta problemática.

Finalmente, está el riesgo de que, en caso de darse un daño, las poblaciones afectadas por los proyectos minero-energéticos no sean reparadas por estas afectaciones, desencadenando desconfianza y rechazo hacia las empresas y el gobierno. Actualmente los planes de cierre mineros en el país no están sujetos a una normatividad que contemple los impactos en derechos humanos, más allá del deterioro ambiental (CREER, 2023). Los reasentamientos involuntarios por razones físicas o económicas hacen parte de las mayores afectaciones a nivel de derechos humanos en el sector y en la actualidad no existe normativa vigente que explique los procedimientos para reparar integralmente a los grupos vulnerados por estos planes mal gestionados. Las Resoluciones 970 y 1525 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial son el único referente

actualmente sobre cómo gestionar la reparación de reasentamientos involuntarios desde una mirada integral. Estas reparaciones se deben hacer desde un enfoque étnico, como explicitan las sentencias de la Corte Constitucional T-329 de 2017 y T-256 de 2015, en donde se explica cómo el reasentamiento involuntario tiene impactos sobre el tejido social y las prácticas culturales de diversos grupos étnicos que han sido desplazados de sus territorios (Tovar, 2023).

Además, las compensaciones por reasentamientos involuntarios han sido desiguales entre hombres y mujeres. En Colombia la mayoría de los predios son propiedad compartida entre hombres y mujeres. Sin embargo, quienes toman decisiones en las unidades de producción agropecuaria son predominantemente hombres. Además, cuando la propiedad es de una única persona, en el 63,7% son hombres, y cuando son mujeres no necesariamente son quienes toman las decisiones (Marín et al., 2022). La diferencia en el acceso y manejo de la tierra incide sobre las compensaciones que recibe quién es dueño de la tierra. Por tanto, las mujeres han sido desfavorecidas por estas políticas de reasentamiento (Arrieta et al., 2022).

Estrategia 5 - Formular lineamientos vinculantes para la prevención de impactos sociales negativos de los proyectos FNCER

De acuerdo con el artículo 51 de la Ley 143 de 1994,

*Las empresas públicas, privadas o mixtas, que emprendan proyectos susceptibles de producir deterioro ambiental tendrán la obligación de **evitar, mitigar, reparar y compensar los efectos negativos sobre el ambiente natural y social generados en el desarrollo de sus funciones**, de conformidad con las normas vigentes y las especiales que señalen las autoridades competentes.*

De esta forma, los proyectos de FNCER que se desarrollen deben cumplir esas mismas condiciones, por lo cual son necesarias estrategias para la prevención, mitigación y reparación de daños.

Para la prevención de impactos negativos, en donde se desee implementar los proyectos de FNCER debe haber un conocimiento del contexto social y ambiental previo, incluyendo las dimensiones socioeconómicas, de tenencia de la tierra, étnica y de género. En los casos donde se desarrollan proyectos que requieren licencia ambiental, puede cubrirse con el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y planes de seguimiento. Estos estudios son una línea base para identificar las mejoras o afectaciones por el desarrollo de los proyectos. En cuanto al género, se debe dar uso a la “Guía para la integración del enfoque de género en proyectos, programas, planes y políticas para la gestión del cambio

climático” para el sector minero-energético (Minambiente y PNUD, 2021a), que incluye hacer visibles las desigualdades de género que existen en el contexto del proyecto, consolidar un equipo de trabajo mixto, y destinar recursos y espacios para la capacitación y cualificación en los análisis y enfoque de género. Asimismo, se deben reivindicar el cuidado y la soberanía alimentaria como prácticas de sostenimiento de la vida en los contextos donde se desarrollan los proyectos minero-energéticos (Arrieta et al., 2022; Bermúdez et al., 2011).

Como se indicará en el apartado de gestión ambiental, los proyectos fotovoltaicos pueden ocupar grandes superficies y generar afectaciones en los suelos. Para evitar la concentración de cargas por estos proyectos en las mismas poblaciones dentro de zonas donde se concentra el potencial, como el Caribe (ver documento de Potencial energético subnacional (Minenergía, 2024g)), deben contemplarse formas de despliegue diferentes: usar suelos degradados o en proceso de restauración, dividir el proyecto en varios más pequeños, parques agro-voltaicos, entre otros.

En cuanto al despliegue en suelos degradados, es una iniciativa que se ha implementado y promovido en otros lugares del mundo en antiguas minas, rellenos sanitarios y zonas industriales abandonadas (The Nature Conservancy, 2023; U.S. Environmental Protection Agency, 2011). Esta propuesta puede ser favorable para prevenir impactos ambientales relacionados con el uso de suelo, ayudar a cumplir con las metas de crecimiento de la oferta de energía eléctrica del país, aprovechar infraestructura preexistente (como líneas de transmisión, vías, entre otras), y revitalizar la economía local (The Nature Conservancy, 2023). En el caso colombiano, este tipo de iniciativas pueden converger con la reconversión laboral y productiva en minas de carbón en proceso de cierre, aportando a la reparación y mitigación de las afectaciones en la economía local que pudiesen presentarse con el proceso del cierre minero.

Se deben generar estrategias y normatividad para reparar integralmente a las personas afectadas por reasentamientos involuntarios generados por las actividades del sector minero energético con un enfoque étnico y de género. Teniendo en cuenta la remediación de daños por los proyectos del sector, la TEJ incluirá dentro de los planes de cierre de las minas la reparación integral de las personas cuyos derechos humanos fueron vulnerados por reasentamientos asociados a proyectos minero-energéticos. La reparación integral incluye hacer ejercicios y generar espacios de memoria colectiva, en donde se repare simbólicamente la pérdida de prácticas ancestrales y culturales a causa del desarrollo de los proyectos mineros y de los reasentamientos. Estos ejercicios de memoria colectiva deben ir acompañados de planes hacia el futuro para recuperar el valor de las prácticas culturales en las comunidades.

Además, la reparación integral incluirá un enfoque de género en donde se reconozca que los beneficios económicos no son repartidos equitativamente dentro de la familia, ni que las mujeres y hombres tienen igual acceso a la formalización de las tierras. Para ello se propone que los beneficios económicos y la titulación de las tierras se entreguen tanto a mujeres y a hombres y no sólo únicamente al jefe de hogar.

La guía ABC para el relacionamiento territorial en el marco de la debida diligencia empresarial en derechos humanos con enfoque de género del Minenergía (2019) establece lineamientos para hacer un monitoreo participativo del cumplimiento de los planes de derechos humanos de las empresas. Dentro de los lineamientos de política pública de proyectos FNCER se incluirá de forma vinculante que las empresas incorporen estos mecanismos de cumplimiento y verificación de forma participativa con las comunidades afectadas. La participación debe incluir a comunidades étnicas y grupos de mujeres, que evalúen los efectos diferenciados en materia de derechos humanos según un enfoque étnico y de género.

Reto 6: Una mayor oferta de energía eléctrica no necesariamente reduce las brechas. El aumento de oferta de energía eléctrica que se proyecta en el escenario TEJ está estimado con el objetivo de suplir las necesidades de toda la población a nivel nacional. Sin embargo, dadas las limitaciones en la metodología utilizada en el modelado, dicha estimación no necesariamente tiene un carácter redistributivo a nivel poblacional ni territorial, ni garantiza los derechos humanos *per se*. Con respecto a los derechos humanos asociados, la electrificación de ZNI no siempre ha mejorado el acceso al agua y saneamiento, el alumbrado público directo o la calidad de la educación mediante el uso de tecnologías (GRET et al., 2022). En relación con el acceso al agua y saneamiento, el 11,2% de los hogares que tienen acceso a energía eléctrica, no cuentan con servicio de acueducto. En algunos departamentos estas brechas son más grandes: en Chocó, tan sólo el 38% de los hogares que tienen acceso a electricidad, tienen también servicio de acueducto. En Caquetá esta proporción es del 62%. En La Guajira, las viviendas que tienen electricidad sólo tienen en el 2,2% de los casos agua potable 24/7 (acceso permanente) y en el 65% de los casos tienen el servicio de acueducto algunas veces. La electricidad tampoco asegura necesariamente el acceso al agua potable, por lo que es indispensable generar políticas en

las que el acceso a la energía mejore los procesos de potabilización del agua (ver figura 2.3.).

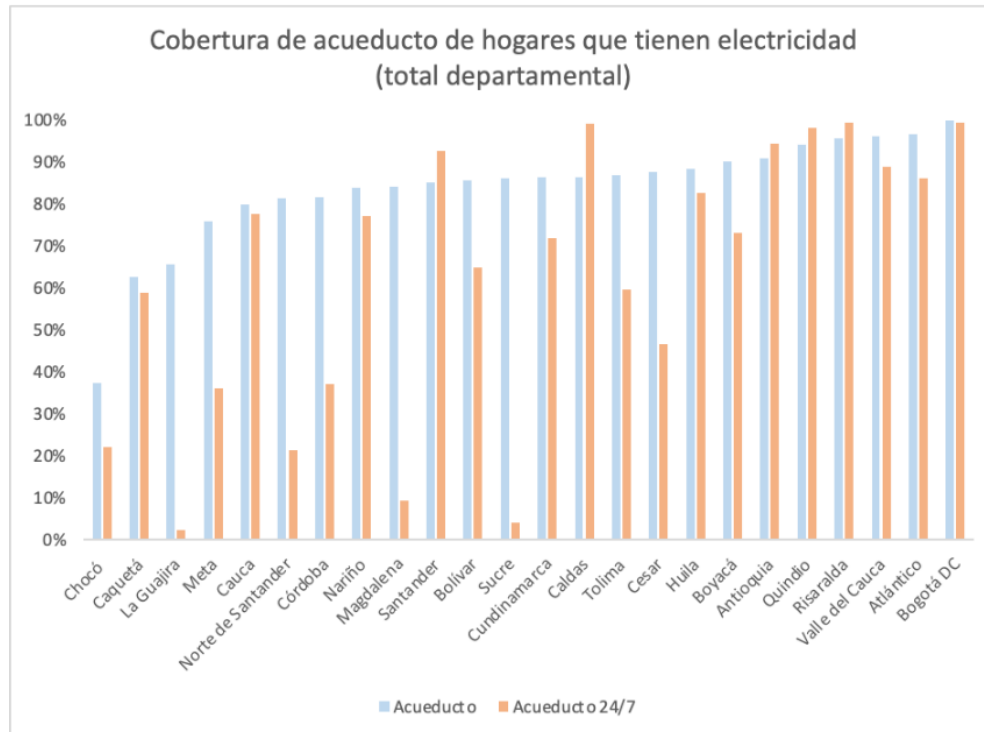


Figura 2.3. Cobertura de acueducto en hogares con electricidad

Fuente: Cálculos propios a partir de la Gran Encuesta Integrada de Hogares, 2021

Con respecto a la relación entre electricidad y educación, la electrificación de los hogares es más común que la de los centros educativos. En promedio, la cobertura de electricidad de las viviendas es de 94%, mientras que la de los centros educativos es de 82%. En departamentos como Chocó, Vaupés, Guainía, La Guajira, Amazonas, Caquetá, Magdalena y Putumayo la diferencia entre la cobertura entre los hogares y los centros educativos es de más de 15 puntos de diferencia. El caso de Guaviare es atípico porque la cobertura de electricidad en los centros educativos es mayor que en los hogares. Los servicios como el internet, que mediante la electricidad podrían mejorar la educación, tampoco se incrementan necesariamente con el acceso a electricidad. En los municipios donde hay cobertura de más del 70% de electricidad, la cobertura en promedio de internet es del 12%. En los centros educativos el porcentaje sube a 34% (Figura 2.4.).

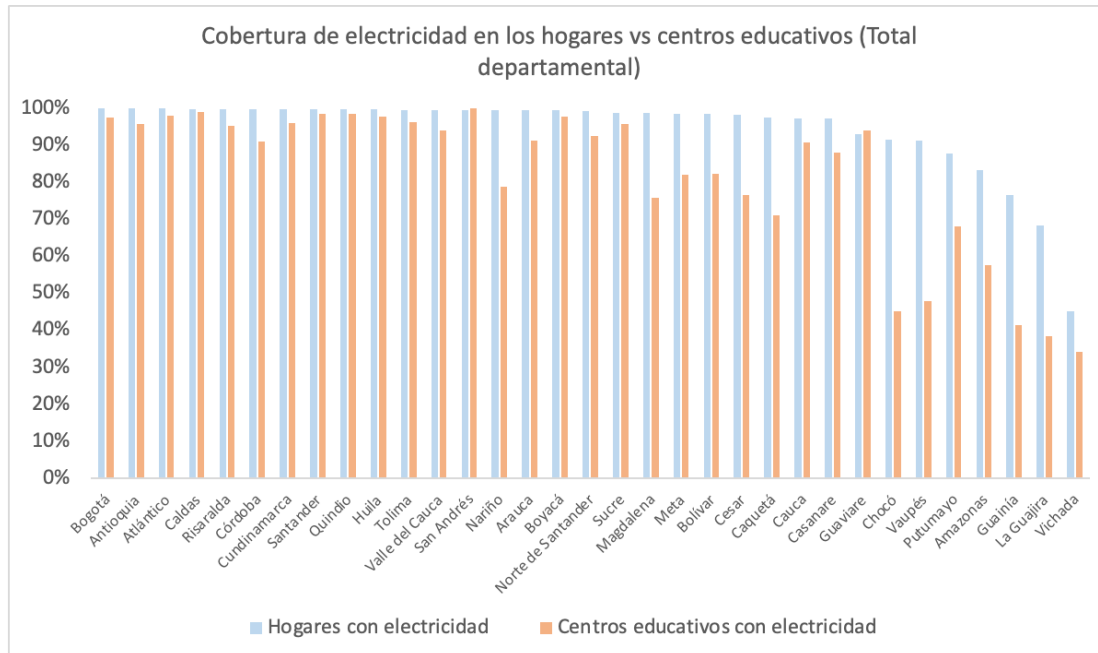


Figura 2.4. Diferencia entre cobertura de electricidad en los hogares y centros educativos

Fuente: Cálculos propios a partir de datos del Ministerio de Educación, 2022, y DANE Encuesta de Calidad de Vida, 2022

Desafortunadamente, Colombia no cuenta con información pública de la electrificación de centros de salud, ni del servicio de alumbrado público. Sin embargo, sí se conoce que en Latinoamérica y el Caribe, el 22,5% de los centros de salud necesitan algún tipo de intervención para poder tener acceso a la electricidad. El servicio a la energía eléctrica permite utilizar equipos médicos y servicios de comunicación que permiten mejorar la atención a los pacientes (Porcaro et al., 2017). Con respecto al alumbrado público, se han presentado casos en los que, con la instalación de paneles solares, no se mejora este servicio (GRET et al., 2022).

Dada la situación presentada, quienes proponen el fortalecimiento de las energías comunitarias explican que el uso de la energía debe estar complementado con canastas en donde se brinde infraestructura para asegurar la protección de los derechos mencionados anteriormente (Soler et al., 2023). Debido a esto, se proponen estrategias complementarias en la siguiente sección para resolver estas problemáticas.

Igualmente, el aumento de oferta de energía eléctrica tampoco asegura un acceso equitativo a la energía ni la reducción de la pobreza energética. Como se comentó, es necesario abordar su multidimensionalidad para poder reducirla. Además, la cantidad de energía mínima requerida por la población no es universal, las necesidades en cuanto a servicios energéticos no son iguales en las regiones en un país como Colombia, donde las condiciones climáticas son distintas según el piso térmico y localización. Así, la canasta

básica energética, entendida como Consumo de Subsistencia (CS), depende de la ubicación geográfica (GME y NRECA International, 2022). Como muestra la Figura 2.5., el CS es menor en las zonas andinas, donde la temperatura es templada o fría (color verde más oscuro).

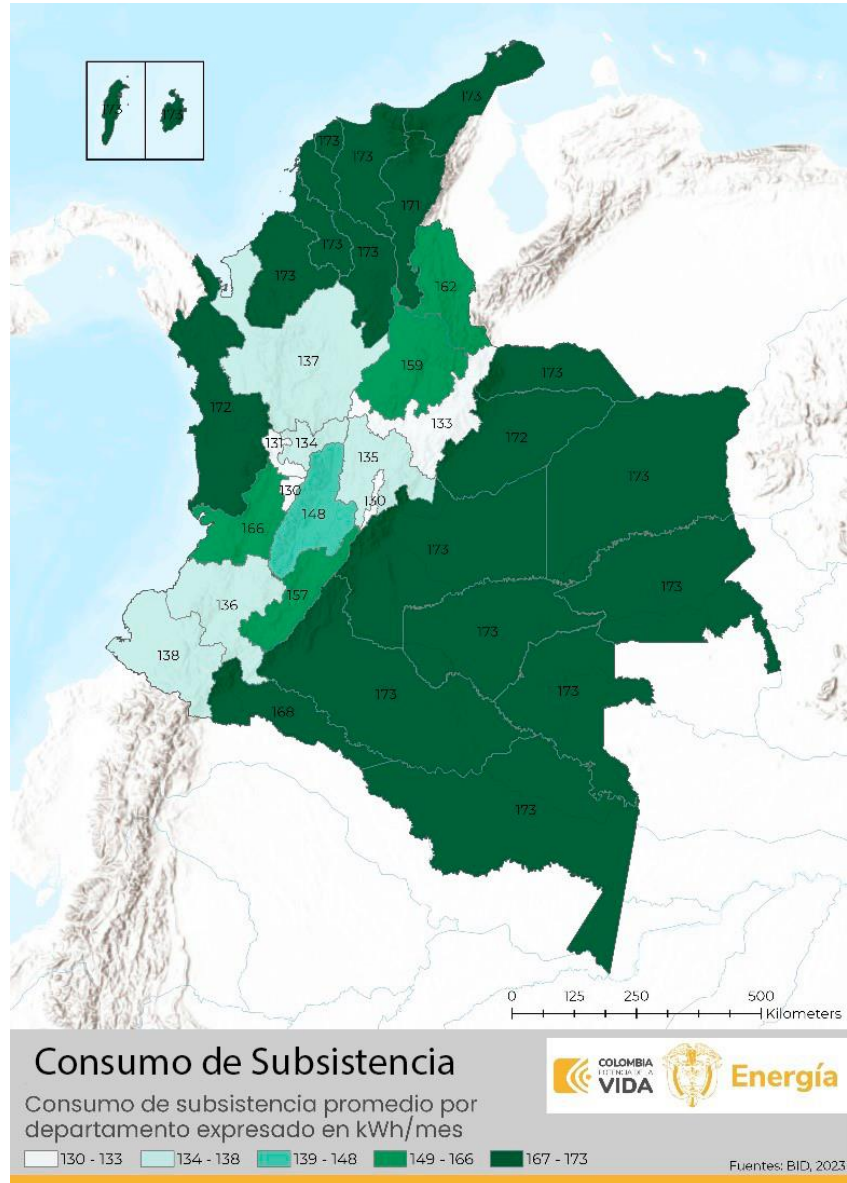


Figura 2.5. Promedio de consumo de subsistencia por departamento

Fuente: GME y NRECA International (2022)

Informes de la CEPAL recomiendan que se evite trasladar el costo económico de las transformaciones asociadas a la transición energética a los hogares que más gastan energía (Calvo et al., 2021). Para evitarlo, habría que poner especial atención en los costos

que se añaden a los usuarios en los departamentos con un consumo de subsistencia más alto (en verde oscuro en el mapa). Así mismo, los hogares más pobres también se enfrentan a otras vulnerabilidades: son los que deben gastar una porción mayor de su ingreso para la energía, lo que genera que los gastos sean menos soportables para estos grupos y se priven de satisfacer otras necesidades. Por ello, se debe evitar gastos adicionales a estas familias.

Igualmente, la CEPAL sugiere que las políticas de transición energética incluyan las condiciones preexistentes de pobreza energética, para no correr el riesgo de profundizar las desigualdades en el acceso a energía de calidad de la población que ya existen (Calvo et al., 2021). No obstante, las políticas públicas de transición energética de Colombia no habían sido desarrolladas a partir de un indicador como el de pobreza energética. Frente a esto, el Ministerio de Minas y Energía ha avanzado en el desarrollo de este indicador para utilizarlo como criterio de focalización, como se detallará más adelante.

Han existido distintas propuestas para medir la pobreza energética en el país (BID, 2023; Calvo et al., 2021; GME y NRECA International, 2022; Inclusión SAS y Promigas S.A. E.S.P, 2023). Dependiendo el caso, esta medición puede darse desde la posibilidad de acceso, desde la capacidad de satisfacer las necesidades básicas de las personas, o desde la capacidad económica. Así, en las propuestas de indicadores ha habido principalmente dos enfoques de medición: el de la pobreza energética multidimensional, y el de la pobreza energética monetaria. La primera tiene un criterio más utilitario, basándose en la proporción de ingreso gastado en energía (gas, electricidad y otros combustibles por hogar) y, la segunda, se basa en un enfoque de privaciones a aspectos que se consideran vitales.

En el contexto colombiano, los dos tipos de indicadores pueden ser útiles para el diseño e implementación de políticas públicas ya que uno puede evaluar de forma amplia el nivel de acceso a energéticos, mientras que el otro la relación entre el costo de energía y los ingresos de la población. Este último puede ser especialmente relevante en contextos como el del Caribe, donde las tarifas de energía son significativamente más altas que en otras zonas del país.

Por último, en América Latina se ha encontrado que hay una correlación entre incidencia de pobreza energética y pertenencia étnica (BID, 2023). En Colombia en particular, la cobertura de energía eléctrica en poblaciones étnicas es menor al 96,3% del total nacional: 92,6% para la población negra, afrocolombiana, raizal y palenquera (NARP), y 66 % para la población indígena (DANE, 2019b, 2019a). No obstante, estas estadísticas deben ser analizadas según el contexto cultural, ya que no siempre puede ser deseado el acceso a la energía eléctrica.

Estrategia 6 - Desarrollar mecanismos para medir y reducir la pobreza energética con enfoques diferenciales

Para reducir la pobreza energética primero es necesario contar con una definición y forma de medición estandarizada. De esta manera, se podrá contar con una línea base que permita evaluar la efectividad de las medidas que se establezcan para combatirla. Por lo anterior, el Minenergía ha desarrollado una definición y un indicador de pobreza energética con la finalidad de focalizar y hacer seguimiento a los planes, programas y proyectos del sector.

Minenergía usa el enfoque de la Pobreza Energética Multidimensional y la define como la privación de necesidades energéticas. Estas necesidades se relacionan tanto con el acceso a la energía eléctrica, como con la preparación y refrigeración de alimentos, confort térmico en los hogares, calentamiento de agua, y acceso a otros servicios de calidad (internet, servicios de salud, educación, entre otros) en condiciones óptimas. Teniendo en cuenta esas dimensiones, se ha avanzado en un indicador de Pobreza Energética Multidimensional que alcanza la escala municipal. De acuerdo con esa medición, la pobreza energética se concentra en ZNI y en las zonas periféricas del país como la Amazonía, el Caribe y el Pacífico (ver figura 2.6).

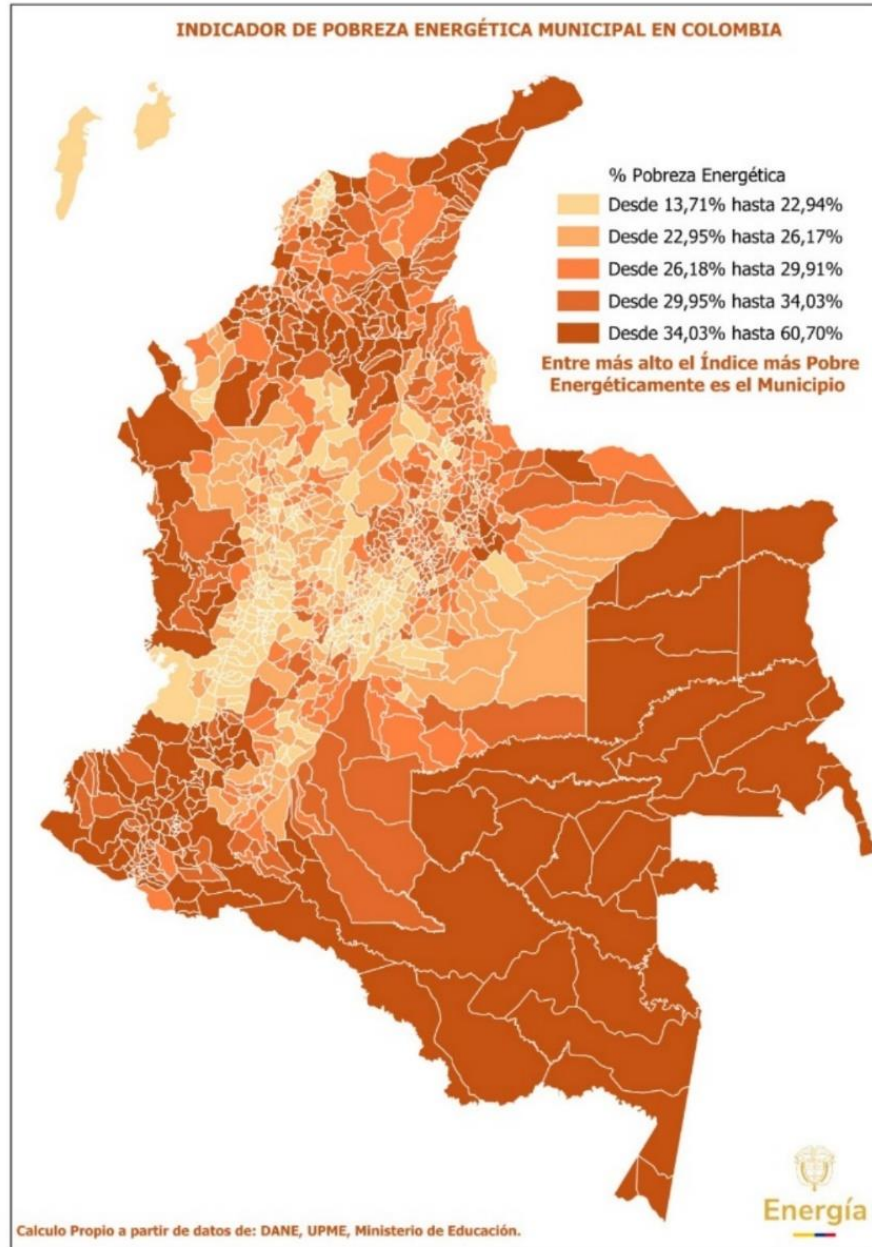


Figura 2.6. Pobreza energética multidimensional en Colombia

Fuente: Elaboración del Ministerio de Minas y Energía

La mayoría de las propuestas de medición de la pobreza energética para Colombia sólo se han hecho a escala departamental (BID, 2023; Calvo et al., 2021; GME y NRECA International, 2022; Inclusión SAS y Promigas S.A. E.S.P, 2023). Lo anterior se debe a las limitaciones en la disponibilidad de alguna información necesaria para esta medición a nivel municipal. Sin embargo, el indicador de Pobreza Energética Multidimensional del Ministerio

alcanza la escala municipal, permitiendo un análisis con mayor detalle del contexto desde la perspectiva del enfoque territorial.

En cuanto al uso del indicador, es preciso contextualizarlo desde las comunidades étnicas, reconociendo que sus necesidades varían según la cultura de cada pueblo. Así mismo, las acciones derivadas de esta medición para reducir la pobreza energética deben diferenciar las estrategias en ZNI y SIN, atendiendo sus particularidades. En ZNI debe impulsarse la ampliación de la cobertura de energía y la reducción de las interrupciones de energía eléctrica. Tanto en ZNI como en el SIN deben buscarse formas de reducir las tarifas de energía, con énfasis en las zonas con mayor consumo de subsistencia.

Por su parte, las iniciativas de electrificación y las medidas de pobreza energética deben tener un enfoque de género y étnico para asegurar el cierre de brechas. Para ello, se debe medir si la energía efectivamente contribuye a la reducción de los tiempos de cuidado de las mujeres. La electrificación de proyectos productivos se debe hacer también con un enfoque de género, en donde se mida la cantidad de empleos generados con el acceso a energía. De hecho, ya se ha encontrado que la electrificación residencial beneficia los pequeños negocios informales que se desarrollan dentro de las casas y que en varias ocasiones benefician a mujeres (GRET et al., 2022). Con respecto al enfoque étnico, se debe considerar que las necesidades básicas a las que puede contribuir la energía eléctrica pueden ser diferentes, como evaluar si la electrificación de centros comunitarios es deseada o no.

Finalmente, como se mencionó en los retos, en el contexto colombiano, tanto el indicador de pobreza energética monetaria como el de pobreza energética multidimensional son útiles para el diseño e implementación de políticas públicas. En este sentido, de forma complementaria al multidimensional, el Minenergía trabaja en un indicador de pobreza energética monetaria que permita ver la relación entre el costo de energía y los ingresos de la población.

3. Reconversión laboral y productiva

La reconversión laboral se refiere al proceso de adaptación de la fuerza laboral a nuevas industrias, tecnologías o cambios económicos. Como horizonte, la reconversión laboral busca garantizar que los trabajadores puedan emplearse y tener condiciones dignas en un panorama económico cambiante, minimizando así el desempleo y cerrando las brechas de desigualdad. La protección de los empleos, el fortalecimiento de capacidades y la educación son fundamentales para enfrentar los grandes retos del milenio enmarcados en los ODS y, así, son un aspecto esencial del proceso de TEJ. En este apartado se analizan las oportunidades, retos y estrategias necesarias para garantizar que los trabajadores y las empresas cuenten con las competencias y garantías laborales necesarias para la transición. La Figura 3.1, presenta un resumen de cómo las estrategias de mitigación y adaptación impactarán el mercado laboral.

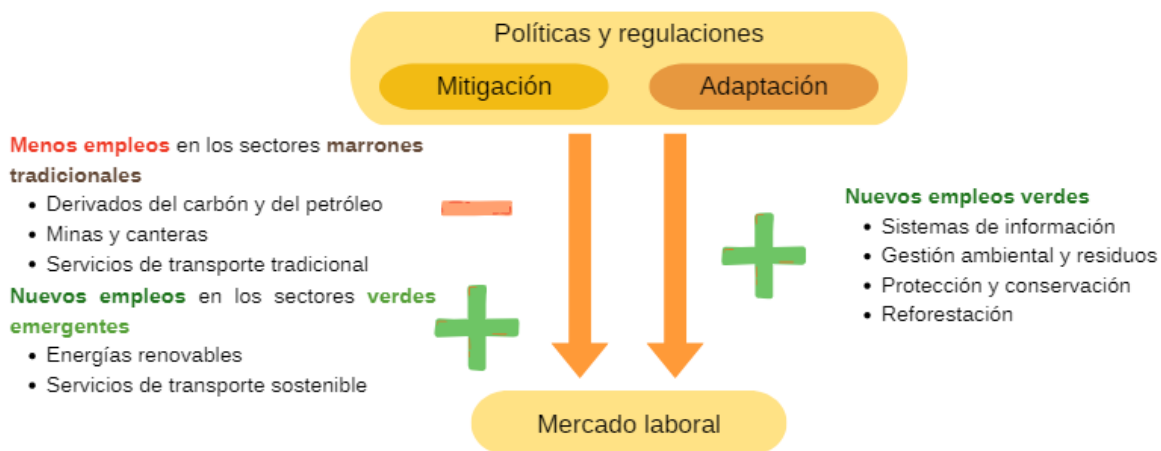


Figura 3.1. Impacto de las políticas ambientales en el mercado laboral

Fuente: Elaboración propia con información de la (OCDE, 2023)

Colombia se enfrenta desafíos asociados a su diversidad territorial, su geografía, y las realidades sociopolíticas y económicas de las regiones que la componen. La reconversión laboral deberá contemplar aspectos como la reducción de empleos por la descarbonización de la economía, la capacitación de la mano de obra en un corto, mediano y largo plazo para desarrollar una economía más sostenible y la protección de los derechos laborales en la transición, acompañado de la apropiación del conocimiento de las personas y los trabajadores. Por ello, todo proyecto de reconversión laboral se debe implementar sobre los ejes de: protección social, fortalecimiento del empleo local y garantía de la libre asociatividad. Siguiendo las directrices de la Organización Internacional del Trabajo (OIT,

2015) y el BID, se proponen los lineamientos generales para la reconversión laboral que se muestra en la Figura 3.2.:



Figura 3.2. Orientaciones generales para la reconversión laboral

Fuente: Elaboración propia

3.1. Oportunidades de la TEJ en el proceso de reconversión laboral y productiva

La TEJ vislumbra posibilidades de nuevos encadenamientos productivos con posibilidad de generación de empleo tanto en la oferta de energía a partir de FNCER y nuevos energéticos, como en los sectores de demanda final de energía. Según el informe presentado por la (OCDE, 2023) hay actividades emergentes asociadas a los empleos verdes que impulsarán el empleo local, en la Tabla 3.1 se presentan las actividades económicas que podrían ser impactadas, las competencias requeridas y un nivel cualitativo del impacto en la generación de empleo local. En este análisis se revisarán algunas de las oportunidades que serán promovidas en la implementación de las estrategias planteadas en el escenario TEJ.

Tabla 3.1. Actividades económicas emergentes de los empleos verdes.

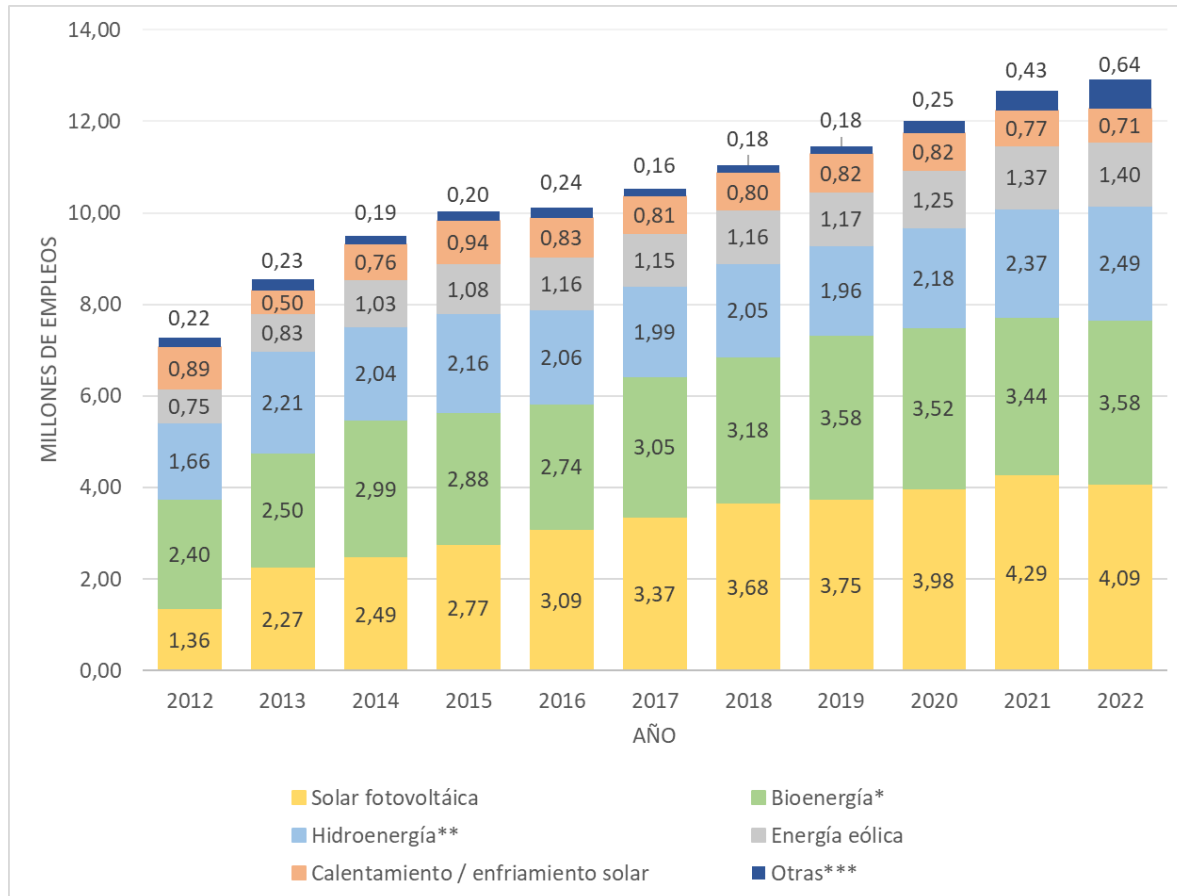
Actividad económica	Ejemplos de ocupaciones	Nivel de competencias de la mano de obra	Capital requerido	Intensidad del trabajo	Potencial de absorber trabajadores informales	Potencial para formalizarse
Energía solar	Ingenieros especializados, técnicos y operativos en producción, I+D y software, logística, construcción y transporte	Medio alto	Medio	Medio	Medio bajo	Ya formal
Biocombustibles		Medio bajo	Medio bajo	Alto	Medio	Medio
Energía eólica		Alto	Alto	Medio bajo	Bajo	Ya formal
Bioeconomía		Medio	Bajo	Alto	Medio	Medio
Economía circular	Recolectores de residuos, gestores de reciclaje	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Alto
Turismo sostenible	Guías, restaurante, productores de artesanías, educadores ambientales	Medio bajo	Bajo	Alto	Medio bajo	Medio
Restauración y conservación de ecosistemas, y adaptación	Reforestación, protección y conservación de laderas, suelos y agua, revestimiento de ríos y construcción de diques	Medio bajo	Bajo	Alto	Alto	Medio

Fuente: Elaboración propia basada en (OCDE, 2023)

Despliegue de FNCER

Para la oferta de la energía eléctrica que requiere la TEJ, el despliegue de las FNCER tiene amplio potencial de generación de empleo en toda la cadena de valor de la energía eléctrica. En el más reciente informe de IRENA (2023a) "Renewable Energy and Jobs", se muestra una tendencia creciente de los empleos en el sector energético en general, reportando empleos de 12.7 y 13.7 millones en los años 2021 y 2022 respectivamente (ver Figura 3.3). Dentro de los factores que destaca el informe, y por los cuales se espera que la tendencia siga siendo positiva, se encuentran: i) la competitividad de costos frente a otras tecnologías energéticas, ii) el flujo de las inversiones en este tipo de tecnologías, iii) el impulso de las políticas climáticas, entre otros. Una de las principales anotaciones es que

la energía solar fotovoltaica es la que más genera empleo actualmente, seguida de la bioenergía, la hidroenergía y la energía eólica.



*Incluye biocombustibles líquidos, biomasa y biogás

**Solo trabajos directos

***"Otros" incluye energía geotérmica, bombas de calor (terrestres), residuos municipales e industriales, energía oceánica

Figura 3.3. Evolución de empleos globales en fuentes de energía renovable 2012 - 2022

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de IRENA (2023a)

Además de la generación de empleo por el despliegue de energías renovables, observaciones a nivel mundial establecen que los empleos generados alrededor de las FNCER muestran mayor inclusión de género, pasando del 21% de mujeres contratadas en el sector de combustibles fósiles al 32 % en energías renovables (IRENA, 2023a). Aunque es importante considerar que las mujeres aún tienen dificultades para tener una mayor participación en el sector de FNCER, tanto en puestos técnicos como profesionales y de liderazgo. De hecho, se ha identificado que la inclusión de mujeres en empleos directos es el ámbito en el que se requiere más trabajo en materia de género dentro el sector (Botello et al., 2021) Una de las causas que generan esta problemática es que las mujeres no se

forman en campos técnicos asociados a la energía. En Colombia sólo el 32% de los estudiantes matriculados en carreras profesionales de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés) son mujeres (Mineducación, 2023). Además, como las mujeres suelen asumir más cargas en sus hogares, las empresas del sector tienen dificultades para generar ambientes laborales que reconozcan el papel de sus empleados como cuidadoras o cuidadores (BID, 2021).

A nivel territorial, la energía distribuida es un camino para proporcionar energía confiable y empleo en áreas remotas, además de fortalecer los sistemas productivos y traer a las regiones las posibilidades de mejor acceso a la electricidad y actividades productivas tecnificadas que mejoren las condiciones de empleabilidad. Por su parte, es indispensable fortalecer el sistema productivo local en las diferentes cadenas de valor, las incertidumbres en la distribución internacional de suministros y las tensiones geopolíticas internacionales requerirán más capacidades locales para fortalecer estas economías (IRENA, 2023a).

A continuación, se presentan estimaciones indicativas de la demanda de empleo que tendrá el país si los planes de expansión de FNCER del escenario TEJ se materializan.

Energía solar fotovoltaica

El escenario TEJ plantea que la energía solar fotovoltaica llegará a representar para el país en el año 2050 el 50 % de la energía eléctrica necesaria, contabilizando tanto la energía que estará disponible para el SIN, como la energía que se desarrollará en el país de forma distribuida para autoconsumo y ZNI, alcanzando así una capacidad instalada alrededor de 44 GW (Minenergía, 2024d).

Como se indica en el documento de *Potencial energético subnacional y oportunidades de descarbonización en usos de energía final*, una de las principales oportunidades de este tipo de generación de energía, es que tiene potencial comercial en diferentes zonas del país y además se presenta como una oportunidad para el cierre de brechas de acceso en departamentos con ZNI, tema que se discutió en la sección anterior. Además, la energía solar fotovoltaica permitirá no solo generación de empleo en temas de instalación, sino que será precursor de procesos productivos que alimenten la economía local y contribuya a la diversificación económica.

Teniendo en cuenta la experiencia de instalación de proyectos de Minenergía e información recolectada con empresas del sector, la Figura 3.4. presenta las necesidades de personal para las diferentes etapas de un proyecto de 0,8 MW de energía solar para el SIN, datos que serán utilizados para extrapolar el análisis a los diferentes tipos de proyectos solares y se presentarán más adelante. Además, muestra que la fase de construcción es la que más requiere mano de obra durante el proyecto, con el 65 % de los empleos generados en toda

la cadena, y del total de empleado solo 7 deben capacitarse en energías renovables (54 % aproximadamente).

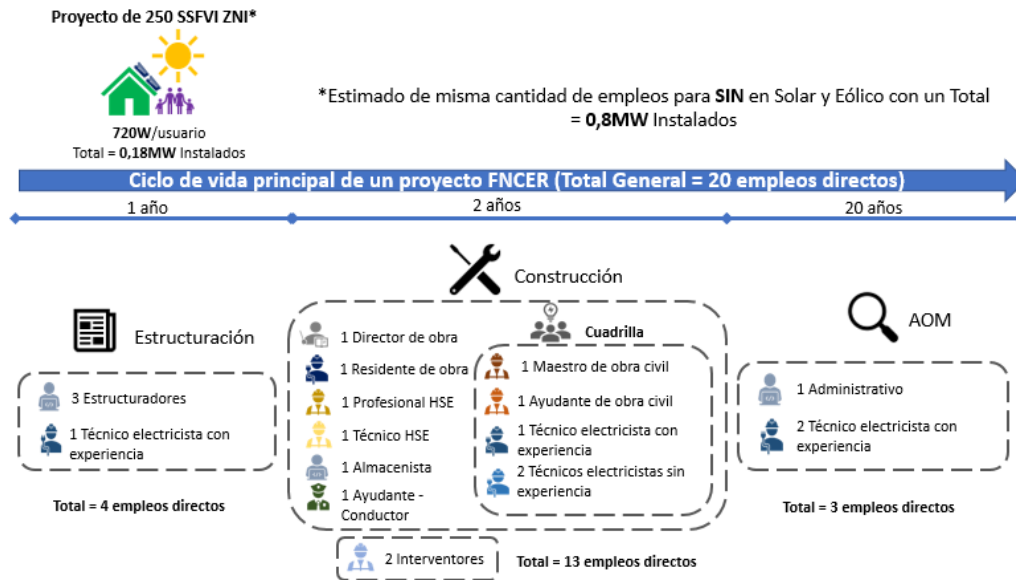
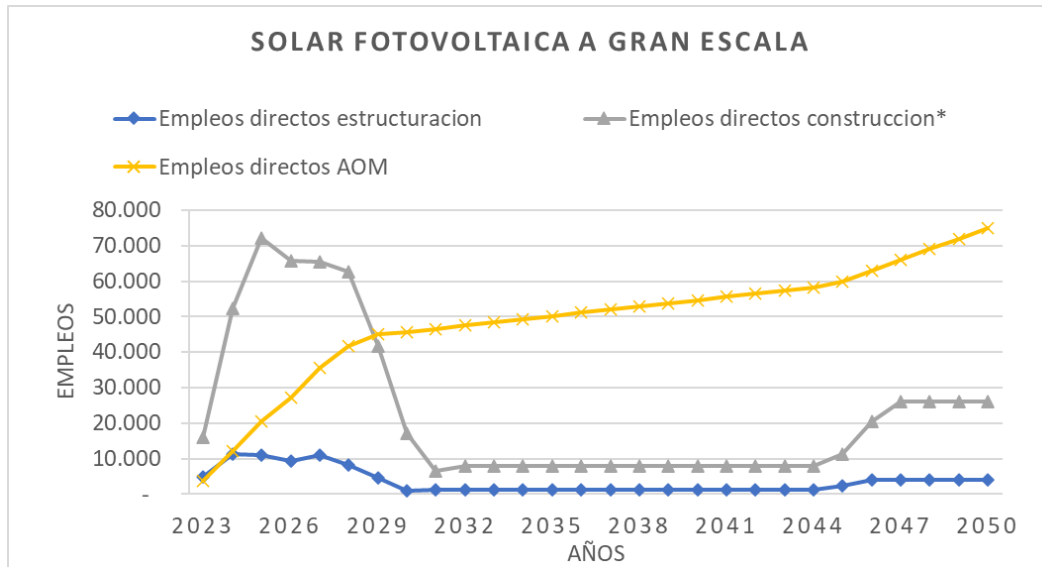


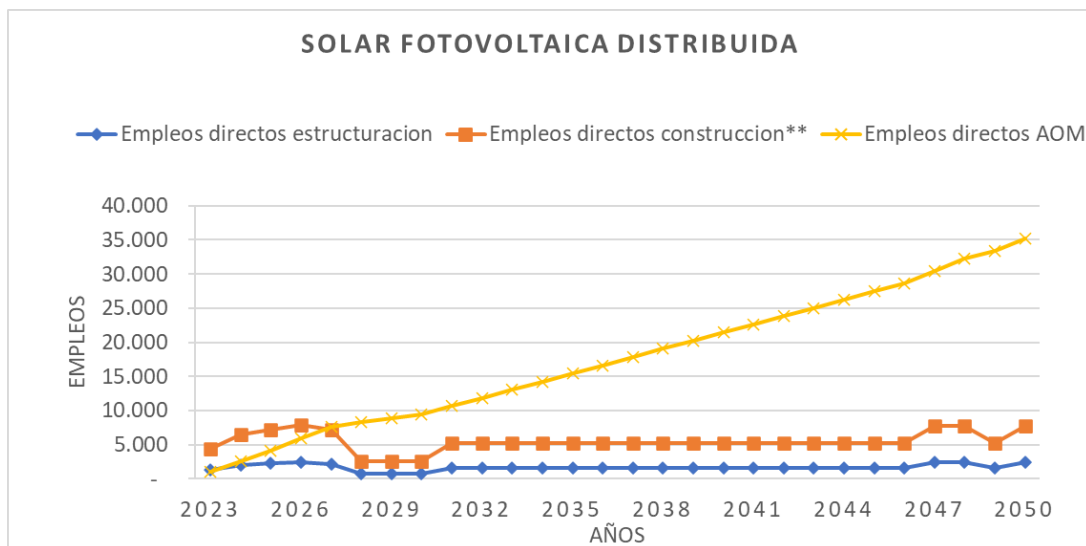
Figura 3.4. Capacidades requeridas para el despliegue de energía solar fotovoltaica

Fuente: elaboración propia

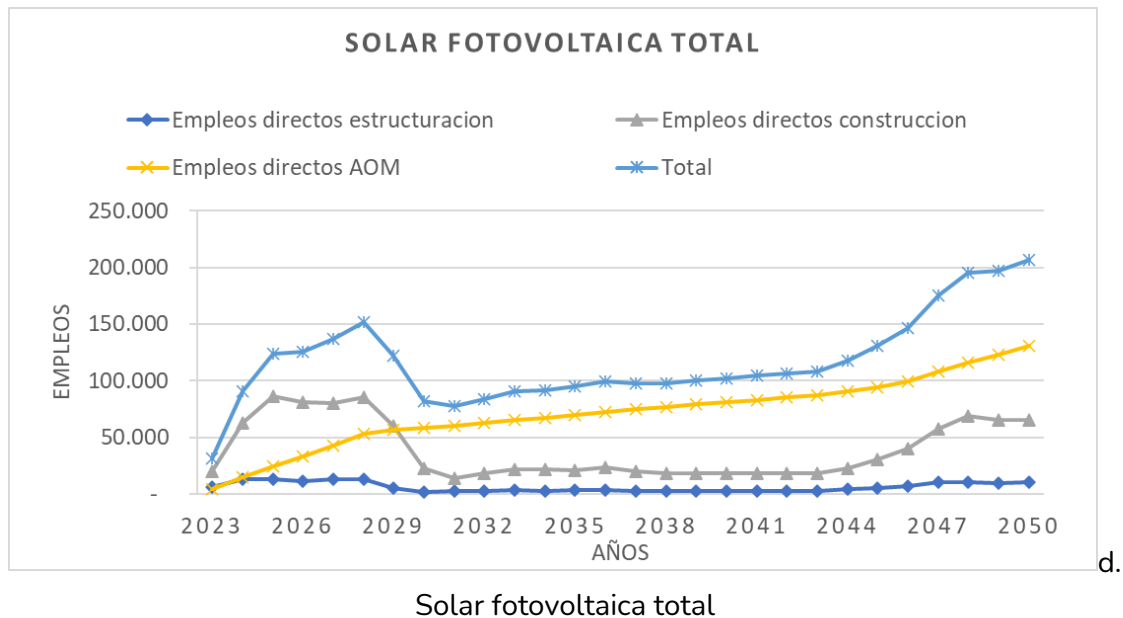
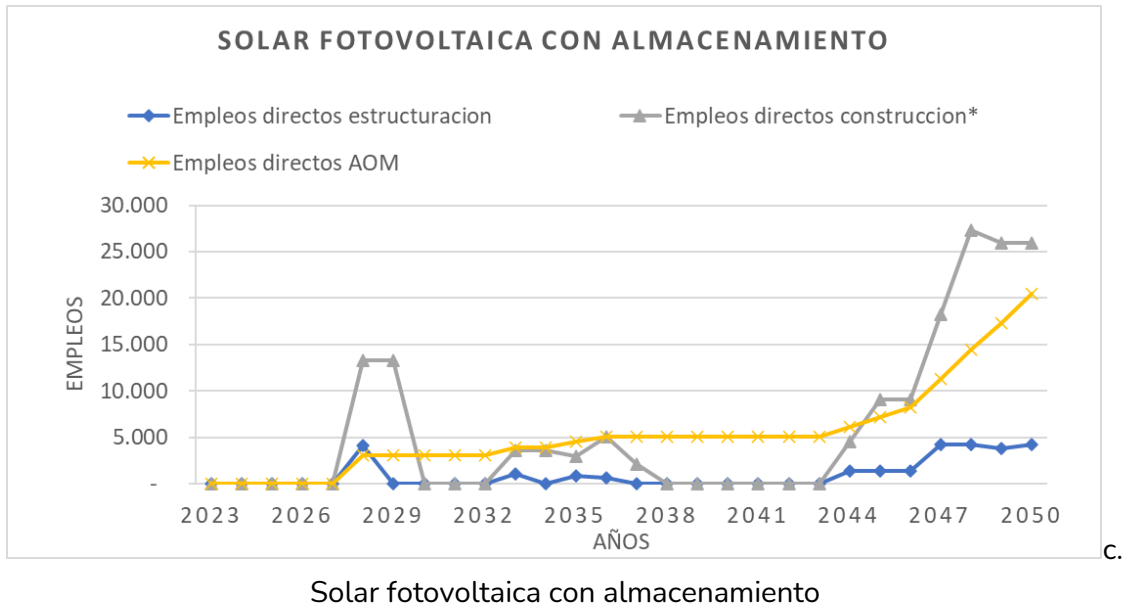
La Figura 3.5. presenta las estimaciones de empleos directos que se requieren en las diferentes fases del proyecto. Los empleos de estructuración y construcción son itinerantes, pero las capacidades necesarias para la instalación son equiparables a las requeridas en los procesos de operación. Por lo anterior, el personal podrá migrar a estas actividades cuando se vayan poniendo en operación los nuevos proyectos. Sin embargo, este análisis deberá hacerse con detalle regional para identificar si será necesaria la migración de personal entre diferentes territorios para atender los proyectos alrededor del país (DNP, 2023c).



a. Solar fotovoltaica a gran escala



b. Solar fotovoltaica distribuida



*Se consideran 2 años de construcción para proyectos de gran escala

** Se considera 1 año para proyectos solares de pequeña escala

Figura 3.5. Empleos requeridos para el despliegue de energía solar distribuida.

Fuente: elaboración propia

En las Figuras anteriores se presentan segregados los tipos de empleos según las necesidades del despliegue de energía solar, los empleos de administración, operación y mantenimiento (AOM) siempre tendrán una curva creciente de empleabilidad si los proyectos solares se mantienen en el tiempo. Para el año 2050 se espera que el sector de energía solar fotovoltaica tenga alrededor de 200.000 empleados directos en las

diferentes fases de los proyectos. Estas estimaciones son consistentes con las realizadas a partir de la información reportada por IRENA, que sugieren que se requieren aproximadamente 4.680 empleos por GW instalado (IRENA, 2023).

Comparando las perspectivas de empleo del sector de generación de energía solar y teniendo en cuenta la carnetización realizada por el Ministerio de Educación en el Marco de la actualización del catálogo Nacional de cualificaciones, Colombia emplea en el sector de extracción de hidrocarburos y gas a 350.00 personas (MinEducación, 2020) en los más de 50 años de desarrollo en el país, solo la expansión de la energía solar fotovoltaica desarrollará un 57 % del empleos en 27 años de expansión. Por lo tanto, la expansión de este sector tiene amplias perspectivas para fortalecer el mercado laboral en el país.

Por otra parte, la participación de las mujeres en trabajos que requieren de formación STEM (ciencia, tecnología ingeniería y matemáticas por sus siglas en inglés) en la región de América Latina, así como su ocupación de cargos ejecutivos se encuentra debajo del promedio mundial (IRENA, 2022b). No obstante, la participación femenina en el sector fotovoltaico ya alcanza el 40 % de participación de mujeres (IRENA, 2023a).

Energía eólica

En el escenario TEJ, la energía eólica llegará a representar para el país el 17 % de la energía eléctrica necesaria en el año 2050, este porcentaje corresponde a la capacidad instalada de proyectos costa fuera y costa adentro, alcanzando así una disponibilidad de 15.4 GW (Minenergía, 2024g). A diferencia de la energía solar, las oportunidades de implementación de estos proyectos y, a su vez de empleo, están localizadas en pocas regiones del país. La costa caribe, como se presentó en el documento de potenciales energéticos (Minenergía, 2024g), se proyecta como la región con el mayor potencial energético procedente del viento. Esta regionalización de potencial coincide con zonas en las cuales la reconversión productiva será necesaria por la alta dependencia al carbón térmico y su posible declive (tema que se tratará en la sección de retos en temas de reconversión).

Uno de los países que mayor experiencia tiene en los proyectos de energía eólica, principalmente costa afuera, es Dinamarca. En un estudio denominado *Socio-economic impact study of offshore wind* (Sylvest, 2020) se reportan las necesidades de empleo para 1 GW de energía eólica en las diferentes fases de los proyectos siendo estas de 781 y 1907 empleados para construcción y mantenimiento respectivamente. Considerando los resultados y que para el año 2050, se espera que alrededor del 55 % de la energía eólica

sea costa afuera, se realizaron las proyecciones respectivas para las necesidades de instalación en Colombia (ver Figura 3.6).

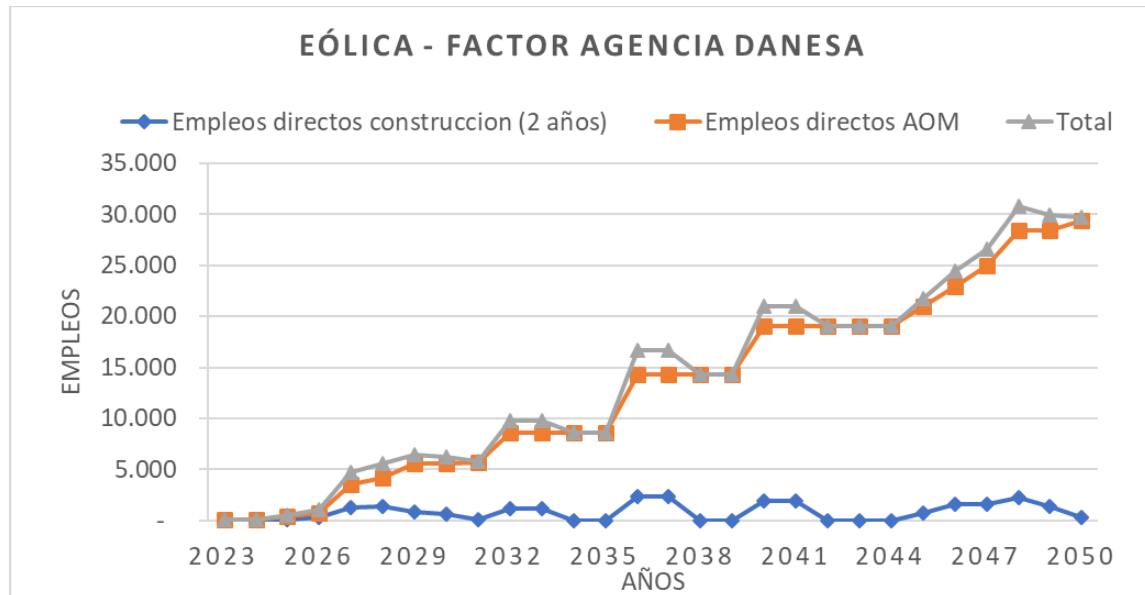


Figura 3.6. Proyección de empleos directos en energía eólica en el escenario TEJ

Fuente: elaboración propia

IRENA (2023) también reporta datos relevantes para el análisis comparativo de la empleabilidad en energía eólica, aunque en su análisis no se diferencia entre los proyectos eólicos costa afuera y costa adentro. La capacidad instalada de esta fuente energética en el mundo es de 899 GW y los empleos contabilizados son aproximadamente 1.400.000, el factor de empleabilidad es de 1560 empleos directos por GW instalados, dando resultados similares que indican que en 2050 serán unos 25.000 empleos en el sector.

En el contexto latinoamericano, uno de los factores encontrados durante los procesos de expansión de la energía eólica en Uruguay es que la mano de obra durante los inicios de los proyectos es mayoritariamente extranjera. Esto se debe a que las necesidades de instalación y mantenimiento requieren altas capacidades técnicas con las que no contaba el país inicialmente. Aunque estas capacidades se desarrollaron con el tiempo, se reconoce la necesidad de tener un plan concreto de capacitación para que las oportunidades que traen estos proyectos permitan el desarrollo de la población local (Parrilla, 2017).

En cuanto a la participación de las mujeres en este sector, aunque la generación de energía eólica y solar fotovoltaica tienen una tendencia creciente en la inclusión de mujeres el reto de cerrar las brechas de género es aún más grande con este tipo de energía que con otras FNCER, dado que sólo el 19% de los empleos los ocupan las mujeres (IRENA, 2020).

Bioenergía

La bioenergía tiene un alto potencial de creación de empleo, el trabajo necesario para su generación resulta hasta cinco veces mayor que en el caso de las fuentes fósiles (FAO y OIT, 2020). Esto se debe a que todos los procesos asociados a su cadena de valor constituyen oportunidades para la generación de empleo. Los sectores emergentes en este campo se asocian al uso de biomasa para generar energía eléctrica, al biogás y la producción de SAF. En la Figura 3.7 se presentan las múltiples posibilidades productivas alrededor de la bioenergía, incluyendo biocombustibles, biogás y biomasa sólida; considerando desde las etapas agrícolas, hasta el procesamiento industrial y los servicios asociados.

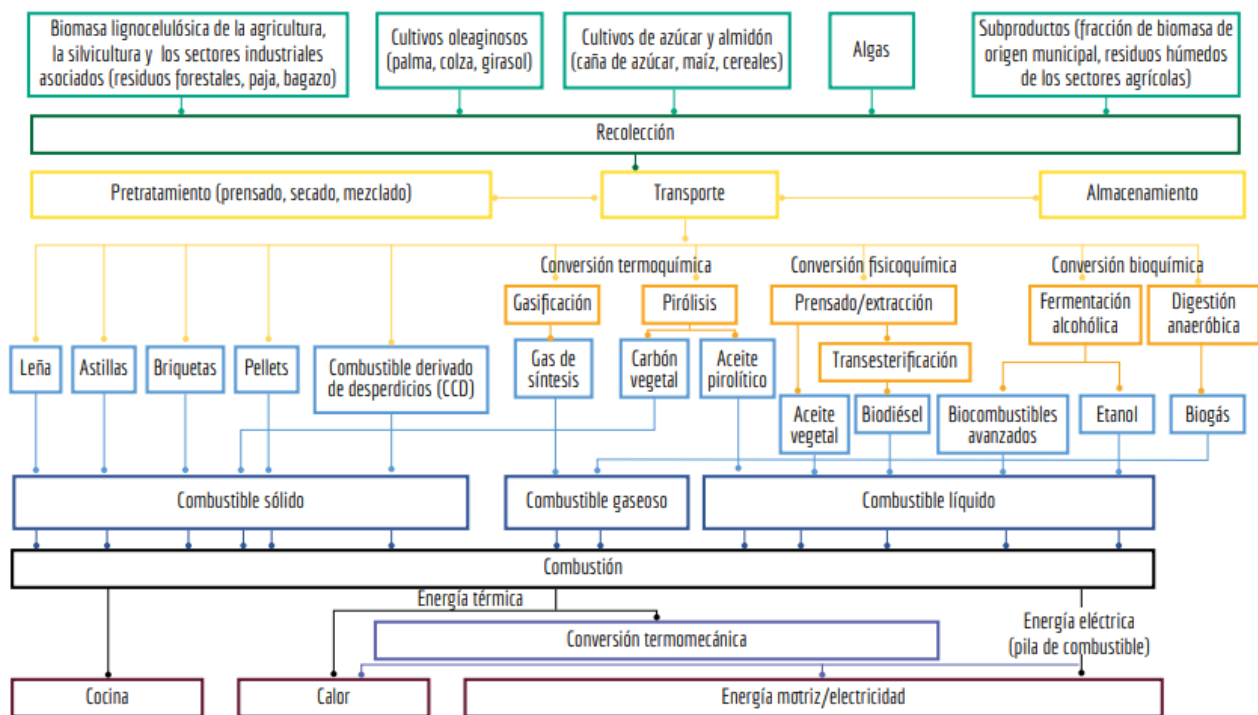


Figura 3.7. Cadena de valor de la bioenergía

Fuente: Figura tomada de FAO y OIT (2020)

Para la estimación de empleos en este sector que se hace en este documento fue necesario usar diferentes fuentes de información: el informe *Renewable energy and jobs* (IRENA, 2023a) para la estimación los empleos de biodiesel y bioetanol; el informe *Scaling up biomass for the energy transition* (IRENA, 2022a) para la estimación de empleos de biomasa sólida y biogás, y el informe *Sustainable aviation fuel workforce development: opportunities by occupation* (O'Rear et al., 2023) para la producción de combustible sostenible para la aviación (Sustainable Aviation Fuel, SAF por sus siglas en inglés). El

análisis de esta sección se concentra en las tecnologías emergentes durante el proceso de transición. La Figura 3.8 presenta la estimación de generación de empleos del sector de la bioenergía, resaltando que 1) crecerá principalmente en la generación de electricidad a partir de biomasa y biogás, 2) el uso de biomasa industrial permanecerá constante y su aumento en número de empleos no será significativo y 3) los empleos para la generación de SAF aunque no crecen mucho para el escenario TEJ, son prometedores teniendo en cuenta que el sector internacional tiene buenas perspectivas de crecimiento debido a la necesidad de SAF en el mercado. En la Tabla 3.2 se presentan los factores de empleabilidad calculados por cada PJ de energía producida a partir de biomasa. En cuanto al análisis de empleos en el sector de biodiesel y bioetanol, la descarbonización del transporte (electrificación) disminuirá el consumo de combustibles fósiles a largo plazo y, por lo tanto, la producción de biodiesel y bioetanol que se usa para la mezcla establecida en el país disminuirá. Este tema que se tratará en la siguiente sección, ya que hace parte de los retos de la transición.

Tabla 3.2. Factores de empleabilidad de los diferentes tipos de bioenergía

Tipo de bioenergía	Factor (empleos/PJ)	Referencia
Bioetanol	4395	(IRENA, 2023a)
Biodiesel	3235	
Electricidad biomasa*	115	(IRENA, 2022a)
Electricidad biogás*	130	
Industria biomasa*	130	
Industria biogás*	9	
SAF**	216	(O'Rear et al., 2023)

*Contemplan los empleos agrícolas y no agrícolas para la producción de biocombustibles.

** Contemplan los empleos para la producción de SAF pero no contempla la fase de construcción de las plantas.

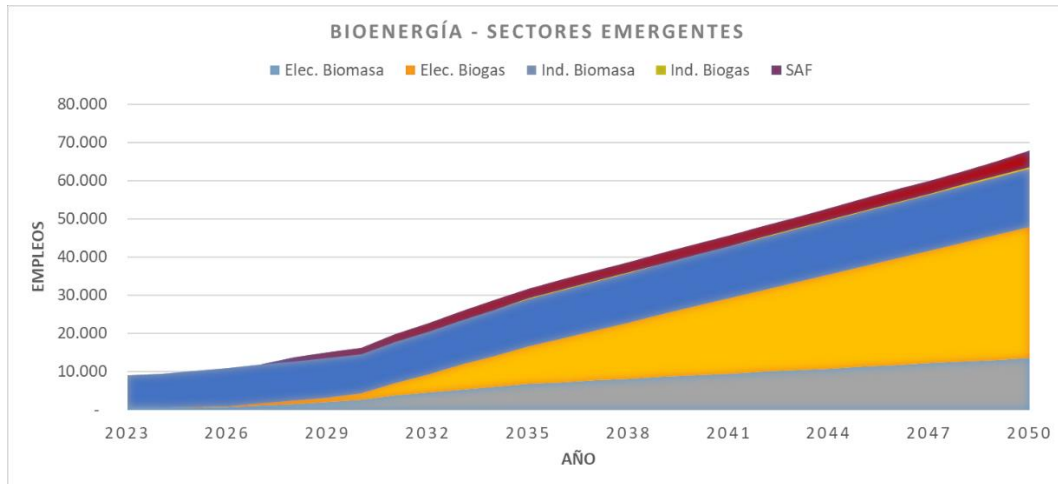


Figura 3.8. Empleos estimados en bioenergía para el escenario TEJ.

Fuente: elaboración propia

Demanda energética

En esta sección se analizarán las posibles actividades económicas que podrían potencializarse con la TEJ. No se estimará la generación de empleos considerando que las políticas que impulsan estos sectores no dependen únicamente de las del Minenergía. La Figura 3.9 resume las estrategias de la demanda que son posibles oportunidades para la generación de empleo.

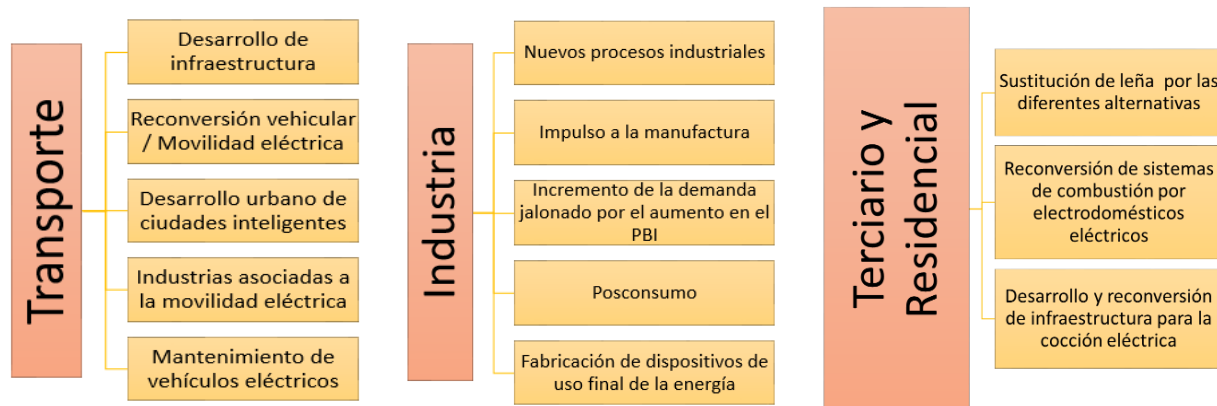


Figura 3.9. Estrategias con potencial de generación de empleo en el sector de demanda de energía

Fuente: elaboración propia

Para reconocer las oportunidades laborales de la transición energética en los sectores de demanda, hay que identificar los encadenamientos productivos alrededor de las

estrategias planteadas para este sector y que se concertaron durante la modelación del escenario de TEJ.

El transporte

Transitar hacia modelos de ciudades más sostenibles hace parte de las metas del milenio, para el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles), las políticas encaminadas a migrar a transportes con menos emisiones locales de GEI son parte del camino del cumplimiento de este objetivo. Según el Tercer Informe Bienal de Actualización de Cambio Climático de Colombia (BUR3) (ONU, 2022), el sector transporte es responsable de 11% de las emisiones de GEI, correspondientes a 38 millones de toneladas de CO₂ eq al año, además produce material particulado que genera impactos específicos en la población expuesta, como lo son las enfermedades respiratorias.

Dentro de las estrategias principales del sector está la reconversión vehicular o “retrofit” de segmentos estratégicos de transporte hacia movilidad eléctrica. Cabe resaltar que el país atravesó un proceso similar cuando se promovió que vehículos de gasolina y diésel pasaran a consumir gas como combustible principal. Para ello se debieron ajustar normativas, incentivos, formación en capacidades humanas para la seguridad de la instalación, normas de seguridad de las autopartes, masificación de los sistemas de recarga del nuevo tipo de combustible, entre otras (ONU, 2022). Es necesario, entonces, que una política de reconversión vehicular hacia electromovilidad aprenda de las experiencias pasadas.

En temas de electromovilidad existen múltiples encadenamientos productivos, en la Figura 3.10 se presenta una aproximación de las actividades asociadas a la cadena de valor.

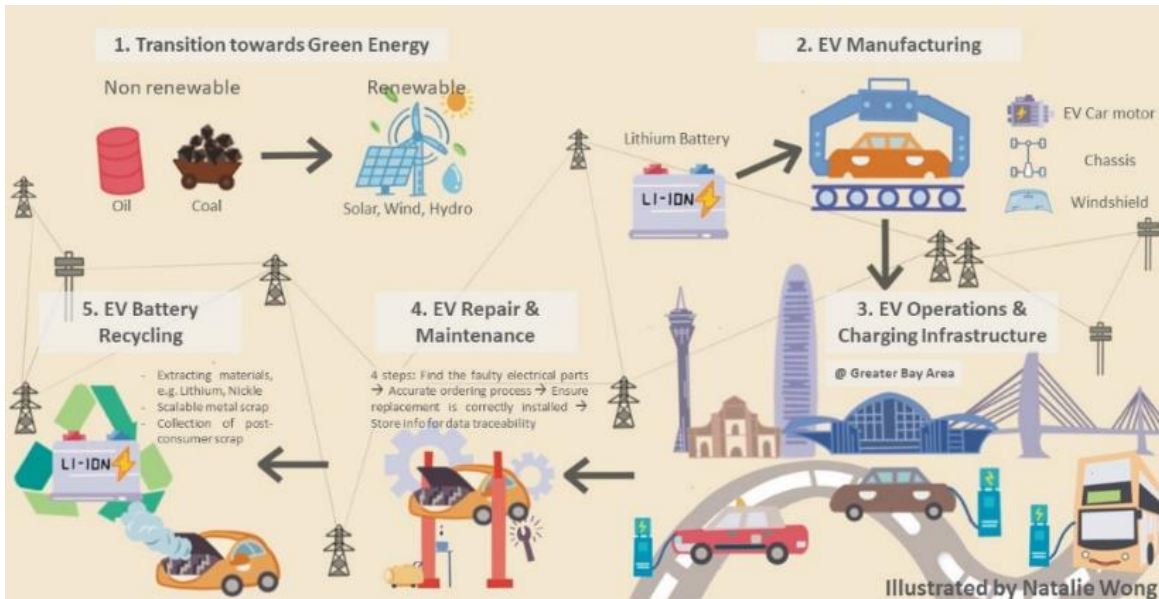


Figura 3.10. Cadena de valor de la movilidad eléctrica

Fuente: Ilustración de Natalie Wong

Según la meta establecida en el Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica, en 2030 deberían circular en Colombia alrededor de 600.000 vehículos eléctricos (UPME, 2019a). Desde la propuesta de TEJ se propone alcanzar esta meta con diferentes estrategias complementarias, que van desde impulsar la adquisición de nuevos vehículos hasta la reconversión de diferentes tipos de vehículos a eléctricos, proceso que implica la reconversión laboral en el sector del transporte. Esta última es una estrategia que puede apalancar la generación de empleo y ser, a su vez, una política aceleradora de industria nacional de ensamblado y fabricación de vehículos eléctricos.

Respecto al enfoque territorial, es de esperar que las estrategias de TEJ en el transporte impacten en mayor medida a las principales ciudades, debido a que el 50 % del parque automotor se encuentra concentrado en 11 municipios de Colombia (UPME, 2019a). Sin embargo, también se implementarán estrategias que buscan fortalecer las economías regionales con miras a que las comunidades sean beneficiadas de alternativas de transporte sostenible, ejemplo de esto es la movilidad por medio de lanchas eléctricas en el Pacífico Colombiano.

El sector transporte enfrenta tanto desafíos como oportunidades para cerrar brechas laborales de género. En cuanto a oportunidades, en el sector de comercio y reparación de vehículos, desde 2015 hasta 2023 las mujeres han constituido el 46% de la fuerza laboral de este sector. Sin embargo, en las actividades de transporte y almacenamiento, tan sólo el 9,7% de la fuerza laboral son mujeres (DANE, 2023b). Estas diferencias también se encuentran en la participación de las mujeres en programas del

SENA relacionados con el transporte, en donde el 13% de personas graduadas en el 2023 en programas técnicos, tecnológicos, cursos especiales y especializaciones en este tema son mujeres.

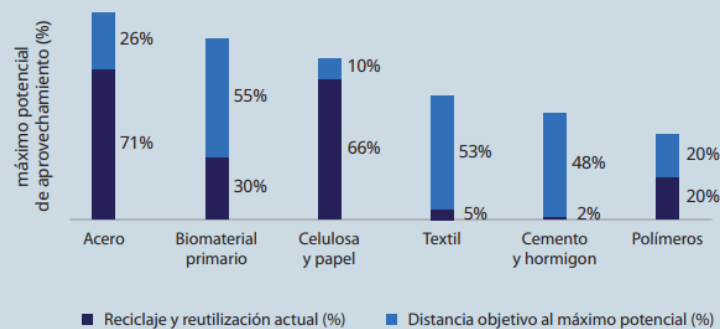
La industria

En este sector las estrategias de la TEJ están asociadas principalmente a las reconversiones tecnológicas enfocadas a los cambios en equipos industriales que utilizan combustibles fósiles para la generación de energía y, a un proceso de reindustrialización que estará mediado por múltiples y diversos sectores de la economía. Posiblemente, las industrias que impulsen parte de la reindustrialización y que están relacionadas con el sector minero-energético y con las estrategias planteadas en el escenario TEJ, se asocien a la producción de autopartes, el aprovechamiento de baterías, las cadenas del posconsumo de diferentes residuos, fabricación de insumos y electrodomésticos para el sector residencial y terciario y, por supuesto, al despliegue tecnológico alrededor de las FNCER.

El posconsumo

Las estrategias de posconsumo se fortalecerán en la demanda y la oferta energética como parte fundamental de la economía circular. En Colombia, actualmente existe la Estrategia Nacional de Economía Circular (ENEC) liderada por Minambiente (2019b). Según ese mismo Ministerio, para el año 2020 en Colombia diariamente se disponían alrededor de 32.500 toneladas al día de residuos sólidos, el 45,2% corresponde a 5 ciudades, y solo se aprovechaban alrededor del 16% de estos (Minambiente, 2022b). En temas de aprovechamiento de residuos industriales las cifras también permiten identificar la necesidad de fortalecer el posconsumo en el país, en la Figura 3.11 se presentan las brechas de aprovechamiento de algunos sectores industriales. El desmonte de parques solares y eólicos; el aprovechamiento de baterías; el desmantelamiento vehicular, y los residuos por cambio tecnológico industrial podrán ser actividades económicas que se benefician durante el proceso de TEJ.

► Gráfico 16. Brechas en reciclaje y reutilización de materiales en Colombia frente a referentes internacionales



Fuente: documento CONPES 3934

Figura 3.11. Brechas de reciclaje en algunos sectores industriales

Fuente: OIT (2021)

La OIT (2021) estima que para América Latina y el Caribe la transición en la gestión de residuos genere alrededor de 10 millones de nuevos empleos, especialmente en el sector de servicios y reciclaje, y a su vez, este impulso podría aprovecharse para aumentar el empleo femenino y cualificado. Este subsector de la gestión de residuos es una actividad intensiva en mano de obra debido a que los métodos de separación manuales son más eficaces que los automatizados. El aprovechamiento de residuos genera más oportunidades laborales que la disposición final, y siete veces más empleo que la recolección.

Sin embargo, la gran mayoría de los empleos del sector del posconsumo son informales, con déficit de trabajo decente y realizados en condiciones de alta peligrosidad y riesgo para los trabajadores. En cuanto a las oportunidades laborales para las mujeres son casi nulas en los puestos operativos, aunque en empresas legalmente constituidas hay algunos cargos directivos ocupados por ellas. Actualmente las mujeres sólo constituyen el 35% de la fuerza laboral de recicladores de oficio (CEPAL, 2019). Para el año 2026 se espera que se generen alrededor de 216 mil toneladas anuales de Residuos de Aparatos Eléctricos y Electrónicos (RAEE) en Colombia según la información reportada en la ENEC (Minambiente, 2019b), si estos residuos se gestionaran de la forma adecuada se podrían generar alrededor de 12.950 a 30.250 empleos⁷. Cabe resaltar que este análisis no tiene en cuenta el aprovechamiento de paneles solares, por lo tanto, el potencial de generación de empleo con estas nuevas tecnologías aumentará.

⁷ Cálculos realizados con la estimación de que por cada 1000 toneladas de RAEE se generan entre 60 y 140 empleos (OIT, 2021).

3.2. Retos y estrategias de la TEJ en el proceso de reconversión laboral y productiva

En un escenario de cambios tecnológicos y económicos acelerados, es esencial adaptar la reconversión laboral a contextos específicos, complementándola con directrices internacionales para lograr objetivos sostenibles. Las oportunidades de empleo planteadas en la sección anterior traen consigo diferentes retos en cuanto a reconversión laboral y productiva, y se analizan a continuación.

Reto 1: Afectaciones nacionales y regionales por políticas globales de descarbonización

Las iniciativas de descarbonización pueden implicar mayores impactos negativos en las economías de municipios donde el primer reglón es la minería de carbón o los hidrocarburos. Como se mencionó en el diagnóstico base para la hoja de ruta (Minenergía, 2023), las tendencias mundiales de descarbonización de las economías impactarán la demanda mundial de combustibles fósiles, con efectos que ya son visibles principalmente en el mercado de carbón. Además, en el escenario TEJ se contempla que una reducción del uso de carbón térmico a nivel nacional, tanto en la industria como en las termoeléctricas hacia 2035. Por su parte, la producción de hidrocarburos se reduciría hacia 2040 como resultado de los cambios en la demanda mundial, pues se espera que el pico de consumo de combustibles fósiles líquidos se alcance antes de 2030 (IAE, 2023). Estos cambios implican incertidumbres de los mercados internacionales de combustibles fósiles y retos para las regiones más dependientes de la producción y extracción de esos energéticos. Según datos sobre distribución de recursos del DNP (2023d), las regiones del Caribe y los Llanos son las que más reciben recursos por parte del Sistema General de Regalías (SGR), y eso se relaciona con participación en la extracción de carbón e hidrocarburos, respectivamente. De la mano con los recursos del SGR, la presencia y predominancia de actividades extractivas impulsa dinámicas de dependencia económica a nivel regional, por lo que una afectación a estas actividades implicaría retos para las economías de estas regiones.

El carbón térmico

Los mayores productores de carbón térmico son Cesar, La Guajira, Boyacá, Cundinamarca y Norte de Santander y serán los departamentos en los cuales las políticas de reconversión laboral y productiva deberán enfocar esfuerzos. La experiencia con la renuncia y entrega anticipada de títulos de las minas del Cesar de Prodeco, deja enseñanzas claves para no repetir los mismos errores que generaron impactos sociales y económicos de cierres mineros no programados. Se calcula que, tras el cese de operaciones en la región norte de Colombia, principalmente en todo el corredor minero del Cesar, que incluye la Jagua de Ibirico, El Paso, Agustín Codazzi y Becerril, unas 6.000 personas perdieron su empleo y

cerca de 24.000 que dependían de esta empresa quedaron sin sustento económico (Minenergía, 2021b).

Por su parte, las mujeres se enfrentan a efectos diferenciales por el cierre de minas. El 75% de ellas se emplean como trabajadoras indirectas, mientras que esta proporción es del 47% para los hombres. Asimismo, si bien las mujeres hacen parte del 9% de la fuerza laboral directa de la minería, tan sólo son el 3% del total de empleados sindicalizados del sector (BID y Minenergía, 2020), estas dificultades generan que los intereses de las mujeres sean menos tenidos en cuenta en las políticas de descarbonización (Arrieta et al., 2022).

Los sindicalistas y líderes sociales que exigen garantías para tener una transición laboral justa dentro de sus territorios y derecho a la libre asociación, han denunciado amenazas por exigir garantías. La violencia sindical a causa de la actividad minera data de años atrás, donde inclusive se registran asesinatos a líderes sindicales por parte de paramilitares en presunta asociación con empresas del sector (CEV, 2022a; CNMH, 2016).⁸ En la actualidad, con el cese abrupto de las actividades de Prodeco en el departamento, líderes sindicales denunciaron amenazas por exigir un plan de manejo ambiental de cierre (PAX, 2023).

Hidrocarburos a mediano y largo plazo

En el escenario TEJ se prevé que la cadena de valor de hidrocarburos experimente un decrecimiento similar al de la industria del carbón térmico. Aunque este proceso será más gradual, y sus efectos se verán a mediano y largo plazo. En cuanto a hidrocarburos, los departamentos con mayor producción y que originan el mayor porcentaje de regalías son Meta, Casanare, Cesar, La Guajira y Santander (DNP, 2023c)

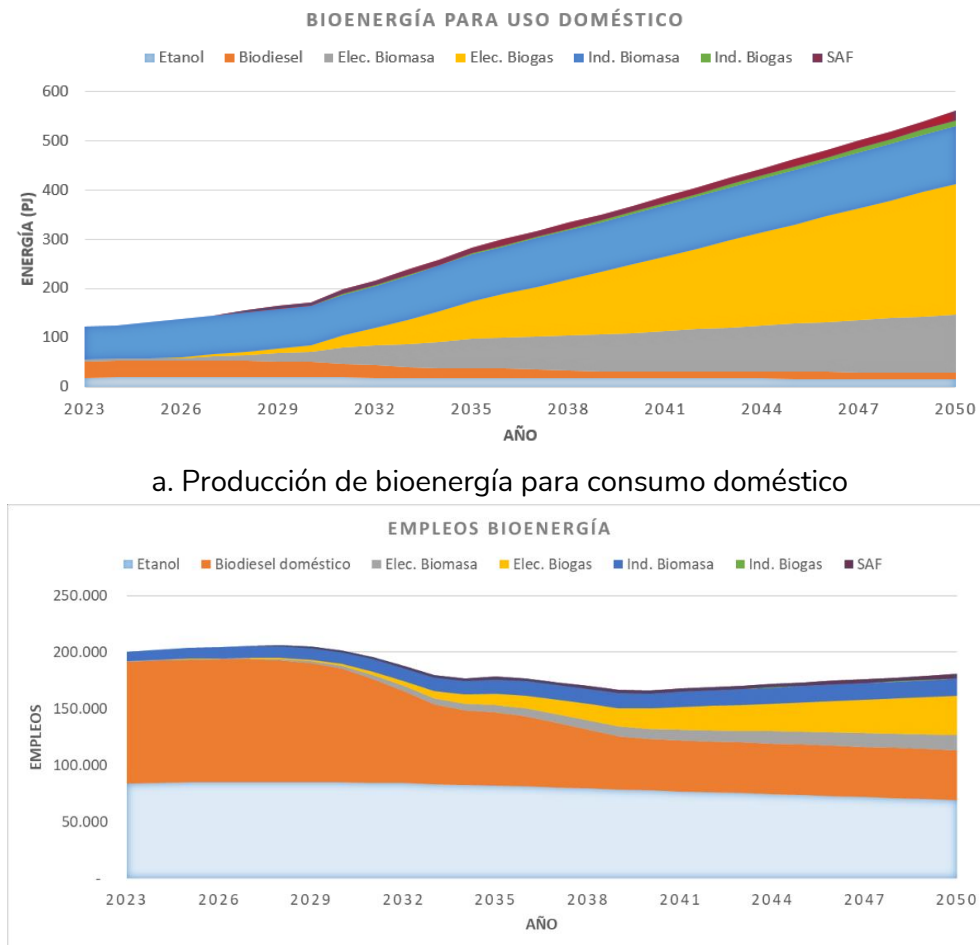
Como se mencionó anteriormente, este sector emplea a 350.000 personas en toda la cadena de valor. A pesar de su importancia en empleabilidad regional, aún se mantienen brechas de género: solo el 24 % de los puestos los ocupan mujeres. De hecho, la participación de las mujeres en el sector es principalmente a través de trabajos indirectos, mientras que en el caso de los hombres la proporción de trabajadores indirectos con respecto al total de empleos en el sector es menor (BID y Minenergía, 2020).

Las consecuencias de la incertidumbre en los mercados internacionales cambiantes en el precio del petróleo ya han empezado a generar efectos en Colombia. La industria reporta que, en el último año, se han perdido un total de 16.000 puestos de trabajo, entre

⁸ Un sindicato de trabajadores del sector minero fue reconocido como víctima colectiva por la Jurisdicción Especial para la Paz (JEP) (Auto 027 de 2019).

directos e indirectos en los departamentos del Casanare, Meta, Santander y Putumayo (Campetrol, 2023).

Asociado a la disminución del consumo de combustibles líquidos por las políticas de electrificación del transporte y los programas de eficiencia energética que prevé el escenario TEJ, se presenta un fenómeno particular y es la disminución del consumo de biocombustibles, específicamente de bioetanol y biodiesel, ambos se utilizan para las mezclas de combustibles actuales. En la Figura 3.12a se muestra la proyección de uso doméstico de biocombustibles y la de empleos necesarios para satisfacer esta demanda energética; en la Figura 3.12b se evidencia que, aunque la demanda energética se incrementa, disminuirían los empleos dedicados a la producción de biodiesel y bioetanol de consumo doméstico. Sin embargo, esto no significa la industria nacional se verá afectada, sino que se puede convertir en un posible producto de exportación para diversificar de la canasta actual.



b. Empleos en el sector de bioenergía.

Figura 3.12. Empleos en el sector de biocombustibles

Fuente: elaboración propia

En general, ante la incertidumbre de los mercados globales, tanto de carbón térmico como de hidrocarburos, asociada a la adopción de políticas alineadas a los acuerdos internacionales de descarbonización de las economías, se evidencia la necesidad de planificar de forma oportuna medidas que mitiguen impactos en este subsector a nivel nacional, regional y local. Por otro lado, la necesidad de una reconversión laboral que implica la identificación de alternativas reales de empleo junto con la capacitación adecuada del personal cobra sentido en un mercado que ya muestra signos de decrecimiento y cambios significativos. La diversificación económica, en departamentos fuertemente dependientes de estas economías, es crucial para mitigar los riesgos económicos y sociales. La inclusión de todas las partes interesadas en el proceso de planificación es fundamental para garantizar una transición justa, progresiva y efectiva.

Estrategia 1 - Acompañar activamente a trabajadores de los sectores afectados en el proceso de descarbonización

Para la reconversión laboral en un contexto de descarbonización, las estrategias deben enfocarse en mitigar los impactos negativos sobre el empleo y aprovechar estas transformaciones para crear oportunidades laborales y productivas.

Para mitigar los impactos negativos hacia los trabajadores de los sectores afectados en los procesos de descarbonización, se proponen una serie de estrategias para abordar de manera integral los retos y oportunidades que emergen de este contexto dinámico:

- A) Se requiere la **creación de programas de reconversión laboral y la capacitación continua de los trabajadores del sector de hidrocarburos y carbón**. Esta estrategia consiste en implementar rutas y programas de formación enfocados en las habilidades y competencias requeridas en las industrias emergentes y en los sectores relacionados con la sostenibilidad y las energías renovables. En ese sentido, y atendiendo a las necesidades de la transición, se debe ofrecer formación a trabajadores del sector de energías fósiles en áreas como energías renovables, eficiencia energética, gestión ambiental, y habilidades digitales. Es necesario que dichos programas se planeen y ejecuten de forma anticipada a los procesos de transición energética, asegurando que los trabajadores tengan tiempo suficiente para adaptarse y desarrollar nuevas habilidades.
- B) Se propone la **reubicación laboral interna como otra estrategia**. Esta busca crear oportunidades para reubicar a los trabajadores afectados en otros cargos o áreas de las mismas empresas, manteniendo condiciones laborales similares. Se deben llevar a cabo capacitaciones de nuevas habilidades, evitando así los despidos masivos. Para lograrlo, se consideran necesarias al menos tres medidas fundamentales: I) análisis detallado de las posibilidades internas y la adecuación de roles para maximizar la retención del talento. II) implementación de planes de desarrollo de carrera que le permita a los trabajadores progresar dentro de la

empresa, incluso en diferentes departamentos o áreas de especialización. III) asegurar procesos de reubicación justos y transparentes, manteniendo o mejorando las condiciones laborales.

- C) Las **rutas de empleabilidad y seguro de desempleo** hacen parte de las estrategias propuestas, con esta se busca implementar un seguro de desempleo específico para aquellos afectados, asegurando la continuidad en la cotización a la seguridad social. Para su ejecución, se contemplan tres acciones fundamentales: conectar a los trabajadores con el Servicio Público de Empleo para acceder a nuevas oportunidades laborales, establecer un seguro de desempleo específico para los impactados por la descarbonización y proporcionar servicios de orientación laboral y talleres de habilidades para la búsqueda de empleo, incluyendo la preparación de currículum vitae y técnicas de entrevista.
- D) Se requieren **planes de cierre concertados con los trabajadores en empresas de minería de carbón y petróleo**. Esta estrategia, cumple con el propósito de exigir que las empresas que hacen parte de la cadena del carbón y de los hidrocarburos desarrollen un plan de cierre laboral concertado y consultado con las organizaciones sindicales y aprobado por el Ministerio del Trabajo. Estos planes deberían incluir medidas para la reconversión laboral, reubicación, compensación y apoyo en la búsqueda de empleo para los trabajadores afectados por la descarbonización.
- E) Además, se proponen **procesos regulados para despidos colectivos en situaciones donde la reconversión y la reubicación interna no sean posibles**. Estos despidos serían bajo la estricta supervisión y autorización del Ministerio del Trabajo, asegurando el cumplimiento de todas las normativas y proporcionando la indemnización adecuada a los trabajadores afectados. Para llevar a cabo este proceso, se deben incluir a las organizaciones sindicales en el proceso.

Para aprovechar las transformaciones en pro de crear oportunidades reales laborales y productivas, la **diversificación de la economía** es un proceso crucial que se debe diseñar para enfrentar los cambios que trae la descarbonización, fortalecer la economía local y proteger el medio ambiente harán parte de este proceso. La diversificación implica varios aspectos importantes:

- A) Fomento de la economía local y proyectos de desarrollo sostenible: Primero, se necesita impulsar **iniciativas que respalden a los extrabajadores**, especialmente aquellos del sector de energías fósiles, para que se involucren en proyectos productivos. Esto podría incluir la formación de cooperativas o empresas comunitarias enfocadas en prácticas sostenibles y responsables con el medio ambiente.

- B) **Inversión y apoyo a la innovación en sectores emergentes:** Esto implica la creación de fondos de inversión y programas de subvenciones específicos para los extrabajadores del sector de energías fósiles.
- C) **Creación de infraestructuras para el crecimiento económico diversificado:** Por último, pero no menos importante, es indispensable invertir en infraestructuras que fomenten el crecimiento de nuevas industrias y contribuyan a la diversificación económica.

Reto 2. Coordinación en el desarrollo y fortalecimiento de capacidades técnicas, tecnológicas y profesionales para la TEJ

En general los procesos de transformación traen consigo retos en el desarrollo de capacidades humanas que permitan adaptarse a los cambios tecnológicos. El proceso de TEJ no es ajeno a este fenómeno, por lo que no será un reto menor coordinar el desarrollo de capacidades y habilidades para los nuevos retos del despliegue de las FNCER y la transformación de los sectores dependientes de los combustibles fósiles.

La OIT (2019) hace un balance general positivo en temas de empleo mundial durante la transición hacia una sostenibilidad energética y estima un potencial de crecimiento de 25 millones de empleos. Aunque también identifica que se perderán 7 millones, de los cuales, 5 millones podrán ser reubicados y 2 millones deberán reconvertirse profesionalmente. También afirman que deben fortalecerse capacidades para desarrollar ocupaciones con alta, media y baja calificación (ver detalle en el anexo 2). Por otra parte, confirman que los empleos más afectados serán los de baja cualificación y, por lo tanto, la protección social será fundamental para garantizar los derechos de los trabajadores más vulnerables.

Sin embargo, países como Colombia enfrentan mayores restricciones para implementar los cambios requeridos de su fuerza laboral. En el país Mintrabajo (2018) ya ha hecho un análisis de las brechas laborales para el crecimiento verde en el subsector de las energías renovables y forestal con el objetivo de identificar los desajustes entre la demanda laboral y la oferta formativa y educativa presente en esos sectores. Allí se encontró que, desde la formación sí se está contribuyendo al fortalecimiento de la productividad y competitividad de las empresas, pero se identificaron brechas concentradas en los departamentos del Cauca, Valle del Cauca y Cesar, en cargos que van desde altos directivos hasta técnicos de apoyo (Mintrabajo, 2018).

Como se mencionó en la sección anterior la TEJ posibilitará el desarrollo de la cadena de valor hacia atrás y hacia adelante alrededor del despliegue de FNCER y, consigo la generación empleo alrededor de los nuevos encadenamientos productivos. En el marco de la construcción de la Hoja de Ruta de la TEJ, se realizó un análisis de las brechas

educativas en temas minero-energéticos. Analizando los niveles de formación formal se encontró que en 2021 había 25.300 personas matriculadas en carreras relacionadas con temas minero-energéticos. De estas, el 87% se graduó en programas de pregrado y el 13% se graduó en programas de posgrado. Dentro de los programas de pregrado, el 2,78% se graduó de un programa técnico, el 50% de un programa tecnológico y el 47% de un programa universitario. La ubicación de los programas de formación se presenta en la Figura 3.13. que da cuenta de la concentración en las ciudades capitales y la desigualdad regional.

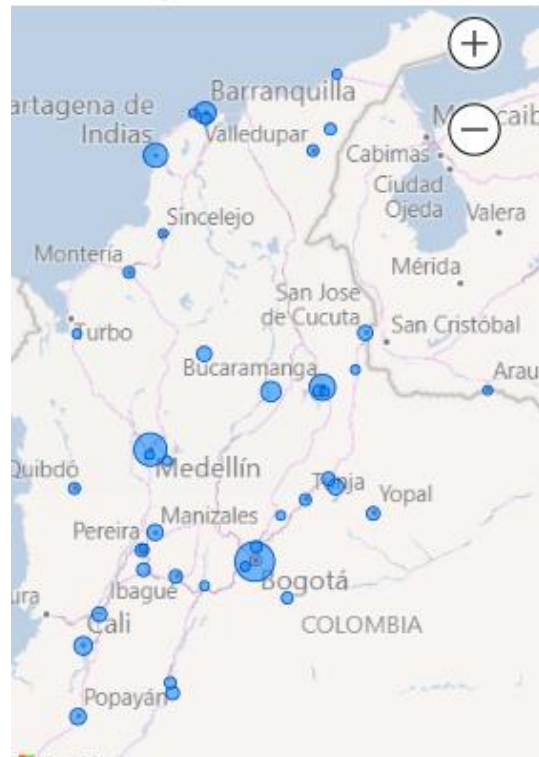


Figura 3.13. Educación formal en el sector minero-energético

Fuente: elaboración propia

Analizando el estado actual de las capacidades del SENA sobre la Educación para el Trabajo y el Desarrollo Humano (ETDH) y, consultado los datos reportados en su sistema de datos abiertos (SENA, 2024) se puede identificar que para desarrollar las capacidades de formación en territorio nacional el SENA será una Institución con múltiples posibilidades de aprovechamiento, actualmente cuenta con unos 2.100 programas de formación a nivel nacional con una oferta de 42.000 cursos repartidos por todo el territorio, de los que 16.800 son técnicos, 10.200 son tecnológicos y el restante están divididos en su gran mayoría en cursos especiales y cursos de especialización técnica. Por otro lado, la cobertura del SENA es nacional, tiene presencia en los 32 departamentos del país y en 978 municipios. A pesar de que estas capacidades están en múltiples áreas de formación, no

solo en temas minero-energéticos, la presencia de esta institución en el territorio permitirá tener una vía acceso más concreta para el desarrollo local capacidades alienadas con los procesos de TEJ y de diversificación productiva de las regiones.

Los empleos de los sectores de demanda (transporte, industria, residencial y terciario) también deben irse transformando según avances en las políticas de transición, estos difieren significativamente del sector de la oferta energética, ya que los empleos deberán transformarse y evolucionar a nuevos empleos dentro del mismo sector, pero no necesariamente tendrán transformaciones profundas como los empleos asociados a la cadena de valor del carbón y los hidrocarburos.

El transporte

La electromovilidad es una de las principales estrategias de transformación en el sector, este cambio tecnológico generará impactos sobre empleos tradicionales, asociados no solamente a los comerciantes de esta industria, sino también a los técnicos de los talleres de vehículos que utilizan combustible fósil. Según el informe de la OIT (2021), por cada empleo generado en el sector automotriz, se generan cuatro empleos en otros sectores, por lo que deberá desarrollar capacidades específicas que permitan transitar por la descarbonización del transporte. Se espera que el 53 % de los vehículos livianos sean eléctricos para el 2050 y, por lo tanto, todos los servicios asociados a este tipo de vehículos deberán transformarse con nuevas capacidades que les permita enfrentar las necesidades emergentes del sector.

De acuerdo con la OIT (2021), los empleos en la industria automotriz podrían sufrir transformaciones por: 1) la automatización de los procesos de producción, 2) la menor intensidad de trabajo asociado a la producción de vehículos eléctricos, debido a que tienen menos partes móviles y su vida útil es más larga 3) se requiere menos tiempo para fabricación, mantenimiento y reparación. Dentro de este análisis identifican tanto el posible declive en diferentes actividades del sector, pero también hacen un análisis de las nuevas capacidades que se requieren para volver al sector más competitivo (ver Figura 3.14).



Figura 3.14. Capacidades requeridas para un sector automotriz en constante transformación tecnológica.

Fuente: elaboración propia

De esta manera, los planes de reconversión laboral en electromovilidad tendrán que incluir aspectos como la formación técnica en nuevas tecnologías y el fomento de habilidades digitales. El apoyo para la bancarización, la inclusión financiera y estrategias para garantizar la equidad de género serán un complemento necesario para garantizar una transición justa de este sector. Con ello, se considera fundamental que existan programas para la financiación para los conductores que utilizan su vehículo como medio de subsistencia y apoyo económico y social para facilitar la transición de los trabajadores hacia las nuevas oportunidades laborales que surgirán con la electrificación del transporte.

La industria

En cuanto a los retos de reconversión laboral que enfrenta la industria colombiana con el escenario TEJ, están relacionados con la adaptación a nuevos procesos industriales, donde se requerirán inversiones tanto en desarrollo tecnológico como en capacitación de la mano de obra (Saget et al., 2020). Aunque el impulso a una manufactura más limpia abre oportunidades laborales, también representa retos en cuanto a competitividad y acceso a mercados, porque la transición requerirá reconfigurar las cadenas de suministro.

Diversas entidades e investigaciones han argumentado que un elemento esencial para superar el extractivismo es la modificación estructural tanto de la economía como de su economía política (Dominguez, 2020). Esto implica transformar el entramado productivo de un país, la forma como se produce. Específicamente, estas modificaciones involucran reforzar los sectores industrial y agrícola de una nación, promoviendo cadenas de valor que se basen intensamente en conocimiento, esfuerzo laboral y, por lo tanto, en el bienestar

general. En la Figura 3.15 se presenta un resumen de los retos que enfrenta la industria durante el proceso de transición.



Figura 3.15. Retos de la TEJ para el sector industria

Fuente: elaboración propia

El sector residencial y terciario

Las estrategias en el sector residencial y terciario de TEJ están muy enfocadas a cambios tecnológicos y electrificación, que a su vez aportan significativamente en la eficiencia energética de este sector. Según la proyección de hogares a nivel departamental del DANE (2020), se espera que Colombia pase de tener alrededor de 18 millones de hogares en 2022 a 29,5 millones en casi 2050 y, por lo tanto, las necesidades de instalaciones eléctricas también serán crecientes. La fabricación e instalación de paneles solares, redes eléctricas de 220V para estufas de inducción y calentadores de agua eléctricos y, sistemas de medición inteligentes, serán esenciales durante los procesos de construcción de las nuevas edificaciones y la readecuación de edificaciones existentes. Así, al igual que en el transporte y en la industria, los cambios tecnológicos traen consigo los mismos retos de reconversión laboral que implican la necesidad de recualificar al personal para adaptarse a las nuevas condiciones del mercado.

Estrategia 2 – Generar capacidades con programas de formación coordinados para el proceso de transición

Para abordar los desafíos derivados de las necesidades cambiantes de generación de empleo durante el despliegue de las FNCER, es esencial implementar estrategias que integren formación complementaria y seguimiento efectivo a proyectos productivos, especialmente en relación con iniciativas de energía eólica y fotovoltaica, dado que son las tecnologías que se usarán mayoritariamente. En ese orden de ideas, el rápido crecimiento del empleo, seguido por una leve caída en la primera fase del despliegue de FNCER,

destaca la relevancia de generar empleos directos, evitando la tercerización. Además, plantea la necesidad de reflexionar sobre la importancia de capacitar en una variedad de habilidades para contrarrestar el desempleo en las fases iniciales de los proyectos FNCER.

Algunas estrategias clave incluyen:

- A) **Crear programas de formación acordes a la TEJ** en las diferentes etapas del sistema educativo colombiano así, se podrá contar con la formación adecuada y catalizar las acciones que requiere la transición en sus diferentes etapas, sectores y actores.
- B) **Desarrollar programas de capacitación continua, programas de reentrenamiento y recualificación**, dirigidos a trabajadores de industrias afectadas por las políticas de TEJ, centrándose en habilidades esenciales para la industria de FNCER y habilidades complementarias, con cursos enfocados en nuevas tecnologías, seguridad laboral y gestión ambiental. Será necesario identificar las **capacidades actuales a nivel nacional** y así establecer alianzas para fortalecer los procesos de formación a las medidas que requiere el proceso de TEJ.
- C) **Integrar el Enfoque Nexo** (Naranjo & Willaarts, 2020),⁹ desarrollando programas de formación que conecten el sector energético con áreas clave como el agua, la agricultura y el ambiente, fomentando un enfoque interdisciplinario y generando más oportunidades laborales. Además, esta formación deberá ser acompañada de procesos complementarios enfocados en la consolidación de emprendimientos locales, que permitan fortalecer la diversificación económica de la región.
- D) **Crear redes de colaboración** entre industrias, fomentando sinergias entre empresas de FNCER y otros sectores, explorando así nuevas oportunidades de empleo.
- E) **Establecer un sistema de monitoreo para evaluar la efectividad de los programas de capacitación y ajustarlos según sea necesario**. Adicionalmente, se debe evaluar la pertinencia de establecer incentivos para la contratación en el sector de energías renovables, como subvenciones salariales o reducciones fiscales, con el objetivo de promover la contratación de trabajadores recién capacitados o reconvertidos.
- F) **Implementar proyectos de formación especializada en energía eólica y fotovoltaica**. Así se garantiza que las vacantes generadas durante el despliegue de los proyectos FNCER sean asumidas por personas locales. A su vez, se deberán establecer programas de transferencia del conocimiento entre empresas con

⁹ El modelo NEXO, vincula los sectores de agua, energía y producción de alimentos en la formulación e implementación de políticas públicas; incluyendo regulaciones y proyectos de desarrollo. La idea fundamental detrás de este enfoque es que estos tres sectores no pueden analizarse de manera aislada, debido a que los efectos en uno repercuten en los otros. Esta interdependencia se ha intensificado con los efectos del cambio climático, que hacen esta relación mucho más estrecha.

personal altamente capacitado a personas locales para la sostenibilidad de los proyectos.

Reto 3: Desafíos territoriales y sociopolíticos

El reto para que la reconversión laboral sea justa va más allá de los esfuerzos de coordinación e involucramiento de actores impactados. El contexto sociopolítico y económico del territorio es diverso y exige prestar especial atención a la generación de estrategias que no agudicen las problemáticas ya existentes en las distintas regiones.

En lo que respecta a la financiación para la reconversión laboral, la inversión proveniente del exterior y la cooperación internacional puede desempeñar un papel crucial para asegurar que el componente de justicia se ejecute en los países en “vía de desarrollo” (BID, 2023), en particular estos recursos deben poder vincularse directamente a las regiones y no a las entidades nacionales. Estas fuentes de financiamiento son esenciales para impulsar el desarrollo local y diversificación productiva enfocada en el desarrollo de tecnologías FNCER, no con el objetivo de limitar a Colombia a la exportación de materias primas, sino de potenciar la creación de una industria local robusta con valor agregado. La inversión en estos sectores no solo fomenta la diversificación económica, sino que también presenta una oportunidad para avanzar hacia una economía más sostenible e innovadora (ver Figura 3.16).

Desafíos Territoriales y Sociopolíticos en la Reconversión Laboral

Financiación	Ejes transversales	Protección social, empleo local y libre asociatividad
- Fondos financiación para programas de protección social y reentrenamiento. - Incentivo a la inversión extranjera y cooperación internacional para el desarrollo de la industria local.	Los ejes transversales de la reconversión laboral deben: - Ser sensibles al legado del conflicto armado y contribuir a la construcción de paz y cohesión social. - Contar con estrategias para evitar exacerbar problemáticas territoriales.	Respeto a dinámicas locales y participación comunitaria, involucrando a todos los trabajadores en la toma de decisiones para los procesos de reconversión.

Figura 3.16. Desafíos territoriales y sociopolíticos de la reconversión laboral y productiva

Fuente: elaboración propia

En Colombia, la implementación efectiva de los ejes transversales de la reconversión laboral y productiva deberá abordar de manera sensible el legado del conflicto armado y asegurarse de no exacerbar las problemáticas territoriales existentes (Peña, 2023). Es crucial que las estrategias de reconversión laboral en la transición energética contribuyan a la construcción de la paz y la cohesión social, particularmente en regiones que han sido

afectadas por el conflicto. Esto implica crear oportunidades de empleo sostenibles y habilidades diversificadas que permitan la empleabilidad a largo plazo.

Respecto a los ejes de protección social y de protección de derechos, fortalecimiento del empleo local y garantía del derecho de libre asociatividad, es fundamental que se apliquen de manera que respeten y potencien las dinámicas locales, involucrando a los trabajadores y comunidades en la toma de decisiones, asegurando que los beneficios de la transición energética se distribuyan de manera equitativa y se garanticen los derechos de la población.

En cuanto al género y al empleo joven, la TEJ se erige como un escenario de oportunidades para la juventud y un catalizador para cerrar las disparidades de género en el entorno laboral del sector energético. Teniendo en cuenta las cifras del DANE (DANE, 2023c, 2023a), en Colombia, la elevada tasa de desempleo juvenil, un 16,2% en contraste con el 9,3% del total de la población del país, resalta la necesidad de abordar la inclusión laboral de los jóvenes.

Por otra parte, la disparidad de género en el sector energético es evidente, con menores tasas de participación y brechas laborales significativas entre hombres y mujeres. Estas diferencias se evidencian en aspectos como los derechos de permisos por paternidad y maternidad desiguales, donde se aumenta la carga de cuidado en las mujeres, reduciendo su participación laboral (CEPAL, 2020). Asimismo, la falta de medidas para abordar las violencias de género en el sector energético, y las desigualdades y problemas en economía enclave para este sector, como la agricultura y el turismo (OIT y Comisión Europea, 2023), subrayan la urgencia de un enfoque de género en la transición laboral.

En un proceso de reconversión laboral, apoyarse de medidas como la ratificación de acuerdos y convenios, podrían ser lineamientos efectivos para garantizar en la implementación de proyectos de transición. El Convenio 190 de la OIT (2019), que tiene el fin de garantizar un ambiente libre de acoso en el trabajo es un ejemplo de estrategias de mitigación de este tipo de impactos (ver figura 3.17).



Figura 3.17. Retos para el empleo joven y con enfoque de género

Fuente: elaboración propia

Además, Colombia necesita acciones concretas para lograr garantizar el trabajo decente en el escenario de TEJ a partir de enfoques diferenciales. Según los objetivos 5 y 8 de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible, la generación de empleo y la capacitación de la juventud y las mujeres en habilidades relevantes, junto con la promoción de igualdad de género, se resaltan como medidas fundamentales. Por otro lado, se debe contar con la participación de organizaciones de jóvenes y mujeres con el fin de recoger sus preocupaciones, necesidades y aportes en la transición (Saget, Vogt-Schilb y Luu, 2020).

Estrategia 3 – Impulsar el enfoque diferencial en la implementación de los ejes estratégicos para la reconversión laboral en el escenario TEJ.

La TEJ puede contribuir al cierre de brechas de desigualdad en el proceso de reconversión laboral. Para ello, debe partirse del reconocimiento de la problemática existente tanto en los aspectos sociopolíticos del territorio colombiano, como las dificultades que enfrentan las mujeres, las personas en situación de discapacidad y los jóvenes en la integración al mercado laboral.

Si bien cada contexto específico requiere el desarrollo de estrategias propias, existen estrategias transversales que pueden contribuir a la implementación de medidas para el cierre de brechas de desigualdad histórica en la esfera laboral, como se muestra en la Figura 3.18.



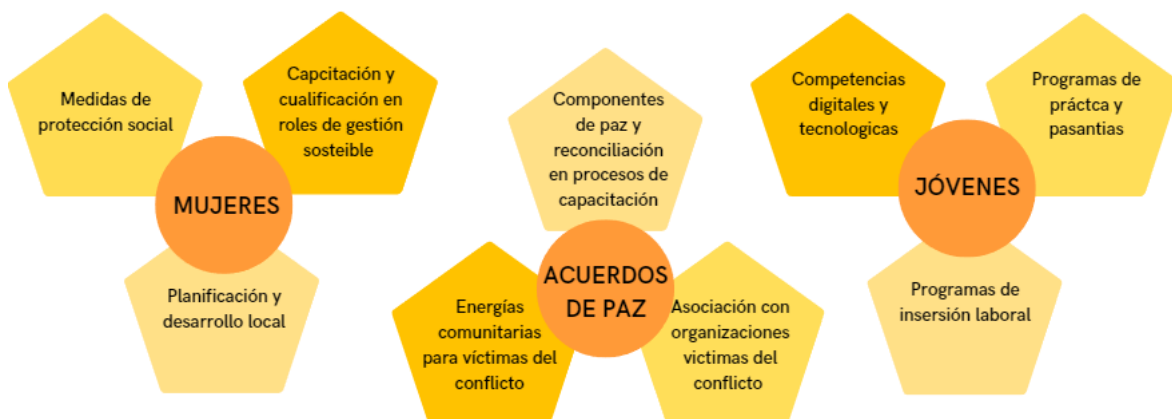
Figura 3.18. Estrategias complementarias para fomentar los ejes estratégicos del proceso de reconversión laboral

Fuente: elaboración propia

- A) **Elaborar estudios regionales de impacto en el empleo** para entender cómo los proyectos tanto de transición energética impactan de forma diferenciada a las

mujeres, jóvenes y actores del Acuerdo de Paz de la región, tomando en cuenta el contexto socioeconómico y cultural diverso.

- B) **Diseñar seguros de desempleo y programas de reentrenamiento que tengan en cuenta las necesidades específicas** de mujeres, jóvenes, personas en situación de discapacidad y actores del Proceso de Paz.
- C) **Ofrecer programas regionales de capacitación en Energías Renovables adaptados a las necesidades de las comunidades locales**, promoviendo la participación de mujeres, jóvenes, personas en situación de discapacidad y actores del Acuerdo de Paz en los sectores emergentes.
- D) **Establecer alianzas con instituciones educativas, empresas y organizaciones no gubernamentales para el desarrollo de programas de formación y crear oportunidades de empleo y emprendimiento**, por medio de Iniciativas que integren capacitaciones específicas, mentoría, y acceso a recursos y redes de apoyo.
- E) **Fomentar la creación de redes de conocimiento de energías alternativas**, facilitando el intercambio de experiencias y oportunidades de colaboración.
- F) **Fomentar y apoyar iniciativas de emprendimiento en el sector de Energías Renovables para los grupos vulnerables**, incluyendo la creación de incubadoras y aceleradoras de empresas en este sector, fondos de inversión específicos para proyectos liderados por este tipo de poblaciones, y competencias de innovación para incentivar la creación de nuevas soluciones en el campo de energía renovable. El objetivo no debe ser solamente capacitar a las personas en aspectos técnicos, sino también en gestión empresarial y desarrollo de negocios.
- G) Incentivar a las empresas a establecer **objetivos claros y medibles para aumentar la diversidad de género**, la inclusión de jóvenes y personas en situación de discapacidad y la participación de los actores del Proceso de Paz en todos los niveles organizacionales.



3.19. Estrategias complementarias con enfoques diferenciales

Fuente: elaboración propia

Con respecto a la diferenciación de medidas para la mitigación del impacto de la transición, la Organización de Estados Iberoamericanos y la Unidad de Servicio Público de Empleo ya han desarrollado una Estrategia Integral de Inclusión Laboral para Víctimas del Conflicto Armado durante el periodo de 2021-2022 (Organización de Estados Iberoamericanos, 2023) que evidencia la necesidad de un enfoque específico en la empleabilidad de estos actores.

Por su parte, el escenario TEJ ofrece una oportunidad de inclusión en la industria a partir de las siguientes estrategias específicas:

- A) **Incluir componentes de reconciliación y construcción de paz** en los programas de capacitación en habilidades técnicas relacionadas con energías renovables y sostenibilidad en territorios altamente impactados por el conflicto armado, para facilitar la integración social y la sanación de heridas derivadas de la guerra.
- B) **Fomentar de proyectos comunitarios de energía renovable en comunidades afectadas por el conflicto**, involucrando tanto víctimas, como a excombatientes en su desarrollo y gestión.
- C) **Impulsar la asociación con Organizaciones de Víctimas y Paz**, para identificar oportunidades específicas donde la transición energética pueda apoyar la reintegración al mercado laboral y el desarrollo de las comunidades afectadas por el conflicto.

Desde una perspectiva de género, la importancia de generar estrategias propias para la inclusión de las mujeres en la esfera laboral del sector energético y promover el respeto e integración las personas LGBTI, los lineamientos que se tendrán en cuenta son:

- A) Crear **programas que promuevan la reconversión laboral de mujeres y lideresas comunitarias hacia roles en la gestión sostenible** de recursos naturales, en proyectos de conservación y restauración ambiental y en proyectos asociados a las FNCER.
- B) **Desarrollar medidas de protección social y apoyo para las mujeres impactadas** por el cese de operaciones en el sector minero-energético, incluyendo servicios de cuidado infantil, acceso a salud y apoyo en situaciones de vulnerabilidad. A su vez, potenciar medidas para que sea tenido en cuenta un enfoque de género en los proyectos de energía renovable, donde exista oportunidad de flexibilidad en los horarios y capacitaciones de violencia basada en género.
- C) **Incluir mujeres en la planificación y desarrollo local**, asegurando que sus necesidades sean consideradas y los proyectos FNCER cuenten con un enfoque de género para su implementación.

Por otro lado, la apuesta por la creación de empleo joven en el marco de la TEJ requiere planes de acción para los empleos del futuro, fomentando una fuerza laboral joven que sea

adaptable, creativa y capaz de desempeñar un papel activo en un mercado laboral en transformación. De esta manera, se deben abarcar como estrategias:

- A) Integrar **competencias digitales y tecnológicas a los jóvenes**, a través de programas escolares en áreas vinculadas a la energía renovable y sostenibilidad. Este enfoque, deberá proponer formación técnica que abarque campos como el análisis de datos, la inteligencia artificial y la innovación tecnológica aplicada al sector energético.
- B) Establecer alianzas para crear **programas de prácticas profesionales y pasantías dirigidas a jóvenes**. Estas iniciativas deben buscar la integración efectiva de los jóvenes colombianos en el nuevo mercado laboral, ofreciendo experiencias reales de trabajo y la posibilidad de empleo a largo plazo.
- C) Diseñar **programas de inserción laboral** que incluyan capacitaciones específicas, acceso a redes de apoyo y seguimiento continuo de los jóvenes en su trayectoria profesional.

Finalmente, se requiere incluir a las personas en situación de discapacidad, que muchas veces pueden ser también víctimas del conflicto armado, mujeres y jóvenes, siendo afectadas por la violencia sistémica desde múltiples aristas en el mercado laboral. Como estrategia, se debe velar por el cumplimiento de la Ley 361 de 1997 y la Ley 1429 de 2010, que incluyen disposiciones para incentivar la contratación de las personas con discapacidad en el sector público y privado, en la implementación de los proyectos de energías renovables.

- A) Esto se puede lograr de la mano de iniciativas como la del **Programa de Inclusión Laboral para Personas con Discapacidad del SENA**, el cual ofrece formación técnica y tecnológica enfocada en aumentar las oportunidades laborales para las personas con discapacidad.
- B) Articulación de proyectos FNCER con el **Fondo de Rehabilitación Inclusiva (FRI)**, que, Impulsado por el Ministerio de Trabajo, busca promover la inclusión laboral de personas con discapacidad a través de subsidios que incentivan su contratación en empresas privadas.
- C) **Articulación con La Unidad del Servicio Público de Empleo**, la cual ha trabajado en alianza con actores clave para avanzar en acciones que promuevan la inclusión laboral de personas con discapacidad. Por ejemplo, a través de **Pacto de Productividad**, se han ofrecido capacitaciones y talleres sobre inclusión laboral para diversos actores, incluyendo agencias de empleo y empresarios.

3.3. Otras estrategias para mitigar los riesgos en temas de reconversión laboral y productiva

Estrategia 4 – Incorporar criterios de empleo, equidad social y empleabilidad de mano de obra local en los Términos de Referencia (TDRs) de los procesos de subastas energéticas.

Para incorporar la inclusión laboral local en el marco de las subastas de energía que garantizan la confiabilidad del sistema eléctrico en Colombia, se propone desarrollar una estrategia que integre criterios de empleo y equidad social en los TDRs y pliegos de condiciones de estas subastas. Esta estrategia podría enfocarse, entre otras cosas, en los siguientes aspectos:

- A) Incorporar **criterios específicos de empleo local en los TDRs de las subastas**. Para ello, se debe ajustar los requisitos para que los oferentes se comprometan a contratar y formar una porción mínima de trabajadores locales en la construcción y operación de proyectos energéticos.
- B) **Desarrollar de programas de capacitación y reconversión laboral en colaboración con las empresas ganadoras de las subastas**. Estos programas podrían enfocarse en habilidades técnicas específicas del sector energético y habilidades transferibles, preparando así a la fuerza laboral local para integrarse a otros proyectos. Además, se podrían imponer cláusulas en los pliegos de condiciones que obliguen a las empresas adjudicatarias a participar activamente en estos programas.
- C) Incluir el componente de vulnerabilidad social. Se sugiere **incluir criterios en los TDRs que fomenten la contratación de grupos vulnerables**, como mujeres, jóvenes y comunidades indígenas. Además, establecer mecanismos de supervisión para garantizar que las empresas cumplan con estos requisitos y contribuyan al desarrollo social de las regiones donde operan.
- D) **Promover la economía local incentivando a las empresas a utilizar proveedores locales y cadenas de suministro regionales**. Al evaluar las propuestas, se consideraría no sólo el costo y la eficiencia, sino también el impacto en el desarrollo económico local y regional.

En suma, esta estrategia, al incorporar estos elementos en los TDRs y pliegos de condiciones de las subastas, no solo garantiza la confiabilidad y sostenibilidad del sistema eléctrico, sino que también impulsa la equidad, el desarrollo económico local y la inclusión social (ver Figura 3.19).



Figura 3.19. TDRs y reconversión laboral

Fuente: elaboración propia

Estrategia 5 - Minería para la vida. Desarrollar estrategias efectivas de reconversión laboral en la minería

Para desarrollar estrategias efectivas de reconversión laboral en la minería en Colombia, es esencial considerar los lineamientos establecidos en el borrador del articulado de la Nueva Ley Minera (Minenergía et al., 2024) y las políticas definidas por la Agencia Nacional de Minería (ANM). Estas directrices proporcionan el marco crucial para abordar áreas fundamentales en este proceso de transformación.

Partiendo de lo anterior, las estrategias propuestas para una minería para la vida deben abarcar aspectos para lograr una transición exitosa y sostenible en el sector.

- A) **Invertir en programas de capacitación continua** para los trabajadores mineros.
- B) **Apoyar la minería ancestral, artesanal y de pequeña escala mediante programas de asistencia técnica y financiera.** Estos programas no solo deben buscar formalizar y modernizar este tipo de minería, sino también brindar acceso a tecnologías más limpias y asesorar sobre prácticas sostenibles.
- C) **Establecer encadenamientos productivos sólidos entre la minería de minerales estratégicos y otros sectores económicos.**

- D) **Inversión decidida en infraestructura y tecnología para modernizar el ciclo minero¹⁰.**
- E) Implementación de **programas específicos de reconversión laboral para fortalecer encadenamientos de nuevos procesos productivo.** Estos programas están diseñados para facilitar la transición de trabajadores de la minería hacia roles emergentes en sectores relacionados con la transición energética, como la producción de insumos para baterías y paneles solares, infraestructura para energía eólica, entre otros.
- F) **Fortalecer la investigación y el desarrollo en torno al aprovechamiento sostenible de minerales estratégicos.** Esta investigación debe ser capaz de fomentar el conocimiento geocientífico y promover la colaboración con universidades y centros de investigación para identificar y aplicar las mejores prácticas en la extracción y uso de estos recursos.
- G) **Establecer un diálogo constante y efectivo con las comunidades locales** para garantizar que el desarrollo minero sea beneficioso y respetuoso con las actividades económicas y culturales de los territorios. Este compromiso incluye programas de desarrollo comunitario y la participación activa de las comunidades en la toma de decisiones.
- H) **Promulgar la creación de empleos en otros sectores no mineros** en áreas dependientes de la minería para **fortalecer y diversificar la economía regional.** Esto incluye fomentar el desarrollo de pequeñas y medianas empresas que puedan contribuir activamente a la cadena de suministro minero.

La implementación coordinada de estas estrategias representa un enfoque integral para abordar los desafíos y oportunidades asociados con la reconversión laboral en la minería de minerales estratégicos. Al alinear estas acciones con las regulaciones y políticas pertinentes, se sienta una base sólida para un cambio efectivo y sostenible en este sector clave de la economía colombiana, transitando de un modelo extractivista hacia uno productivo.

¹⁰ El ciclo minero refiere a las distintas etapas por las que pasa la actividad minera, desde la exploración hasta el cierre de la mina, incluyendo la explotación y el procesamiento de minerales. Las distintas etapas, son cruciales para definir un desarrollo sostenible en el sector.

4. Gestión Ambiental

El Consejo de Derechos Humanos de la ONU reconoce que tener un medio ambiente sano es un derecho humano (Naciones Unidas, 2022b) y, por lo tanto, el Estado debe velar por la protección y conservación del ambiente, así como por la participación de las comunidades en el cuidado de este. Además, la Constitución estipula que la planificación de la explotación de los recursos naturales no debe poner en riesgo el goce de los espacios que habitan las personas en Colombia, sino que debe ir en pro de la sostenibilidad (Corte Constitucional, 2020).

En este capítulo se abordan tanto las oportunidades de gestión ambiental que trae consigo la TEJ, como la necesidad de que los proyectos asociados a las FNCER propendan por garantizar el cuidado de ambiental. De este modo, se parte del reconocimiento de que las FNCER no están libres de impactos, y, por lo tanto, se establecerán estrategias que permitan su desarrollo y velen por el cuidado de los ecosistemas circundantes.

Las estrategias establecidas en el escenario TEJ traen beneficios en la disminución de GEI. La Transición Energética es una apuesta mundial para disminuir los efectos del cambio climático en la sociedad y el ambiente. Se reconoce que en este objetivo no sólo se tiene en cuenta la mitigación, sino que también es fundamental planificar la adaptación para países con alta vulnerabilidad como Colombia. Es así como las estrategias de TEJ deben aportar no sólo a las metas nacionales para cumplir los compromisos internacionales establecidos en la COP 26 en relación con mitigación, sino que, su efecto se debe extender a los procesos de adaptación al cambio climático.

4.1 Oportunidades del escenario TEJ contribuyen a la gestión ambiental

En el Diagnóstico de la Hoja de Ruta de TEJ se expusieron las razones por las cuales la transición energética hace parte fundamental de la lucha contra el cambio climático (Minenergía, 2023c). Por ello, la producción de energía eléctrica, el transporte, la industria y el sector residencial y terciario deberán transformarse para reducir la emisión de GEI y, así avanzar en el cumplimiento de las metas nacionales establecidas en la COP 26 (Minambiente, 2020). El análisis de esta sección se concentrará en dos aspectos, el primero será el potencial de reducción de GEI durante la etapa de producción de energía, bien sea para energía eléctrica u otro proceso. El segundo será la mejora de la calidad del aire.

Cambio climático - Mitigación y adaptación del sistema energético colombiano

Según la información reportada por el Tercer Informe Bienal de Actualización de cambio climático de Colombia (BUR3) la participación del sector de energía en la generación de gases efecto invernadero para el año 2018 correspondía al 31 % de las emisiones totales del país (IDEAM et al., 2022). La sustitución de combustibles fósiles como el gas natural, el carbón y el petróleo, usados hoy para generar energía, podría reducir las emisiones de

GEI del país y contribuir a cumplir las metas planteadas en la Contribución Determinada a Nivel Nacional (NDC).

Uno de los hitos planteados en el escenario TEJ es la transición de las termoeléctricas de carbón con un importante potencial de reducción de emisiones (ver figura 4.1). El escenario TEJ evitará 34,7 o 27,3 millones de toneladas de CO₂ eq desde la fecha y hasta 2050 comparado con los escenarios BAU (Business As Usual) y Mel (Medidas Implementadas) respectivamente.

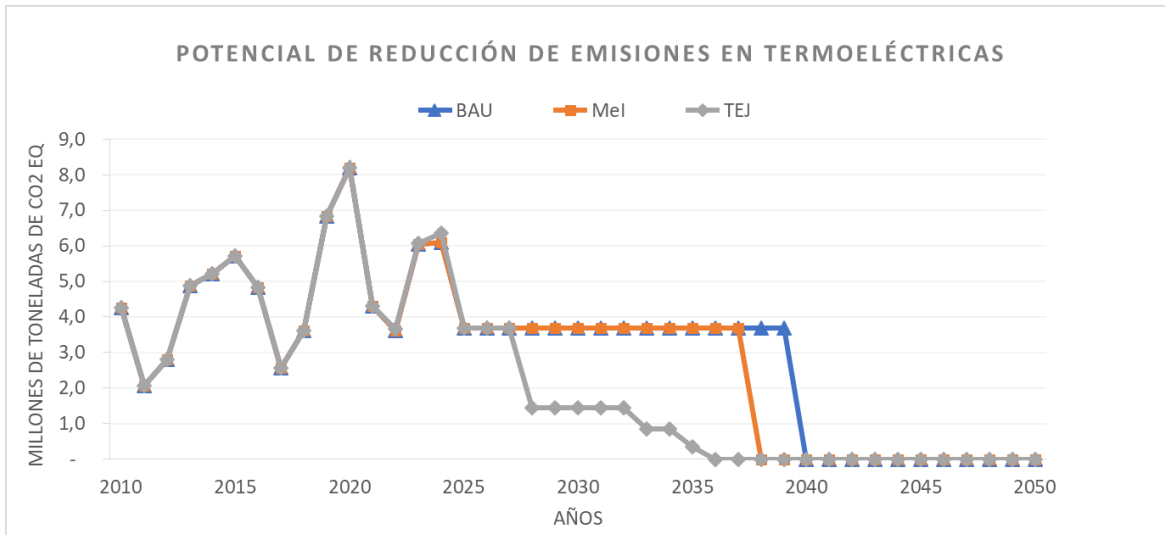


Figura 4.1. Comportamiento de las emisiones termoeléctricas a carbón

Fuente: elaboración propia

En este análisis el despliegue de energía solar y fotovoltaica no se consideran como fuentes emisoras de GEI durante el proceso de generación de energía eléctrica. Sin embargo, no se desconoce que, durante el proceso de producción de la tecnología existan emisiones asociadas al ciclo de vida del producto, que no serán motivo de este análisis. En cuanto a las emisiones totales de generación de energía eléctrica el potencial de reducción del escenario TEJ es de 56,2 o 71,3 millones de toneladas de CO₂ eq hasta 2050. Mientras tanto, en el escenario BAU y Mel hay incremento de emisiones ya que el crecimiento de la demanda de energía eléctrica se proyecta atender con termoeléctricas que utilizan gas

como combustible. En la Figura 4.2. se presenta el comportamiento de las emisiones anualmente para los tres escenarios.

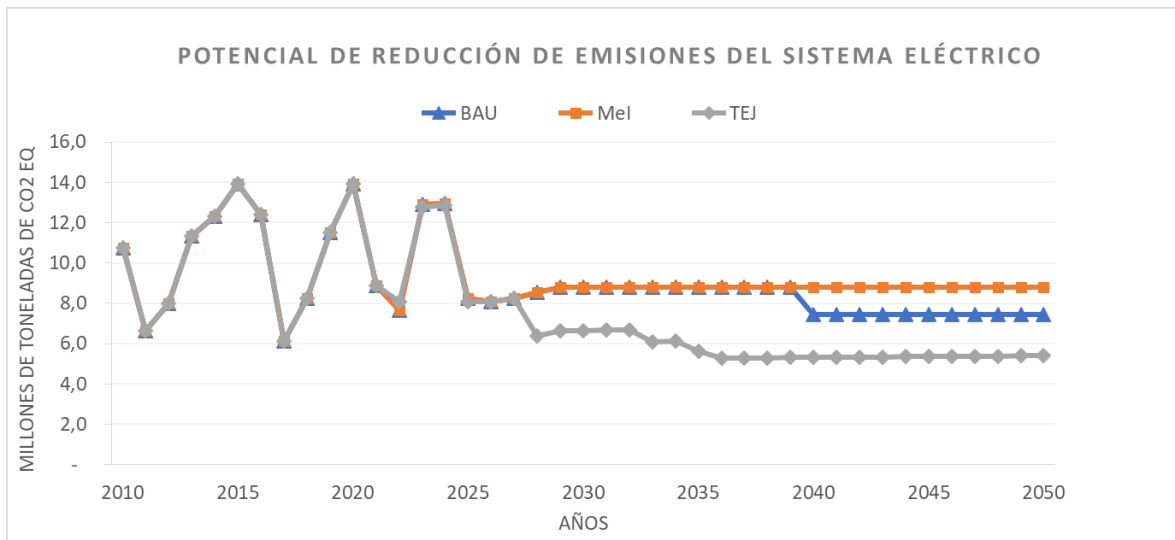


Figura 4.2. Emisiones del sector eléctrico

Fuente: elaboración propia

La diversificación de la matriz de energía eléctrica ayuda a que el sistema energético colombiano se adapte más fácilmente a los efectos del cambio climático. Nuestro sistema depende en gran medida de la hidroenergía, pero el agua está sujeta a variaciones asociadas al cambio climático, que se han evidenciado con el reciente fenómeno del niño de 2023-2024, donde se ha llegado a los niveles mínimos históricos de los embalses. Aunque MinEnergía ya cuenta con la Política de Gestión del Riesgo de Desastres que busca minimizar los diferentes tipos de riesgos que puedan afectar la prestación del servicio (Minenergía, 2021c), estas estrategias de diversificación vuelven al sistema más robusto y menos dependiente de una sola fuente de generación de energía eléctrica. En la Figura 4.3 se puede observar cómo el sistema es menos dependiente y más diverso en fuentes de generación en el escenario TEJ.

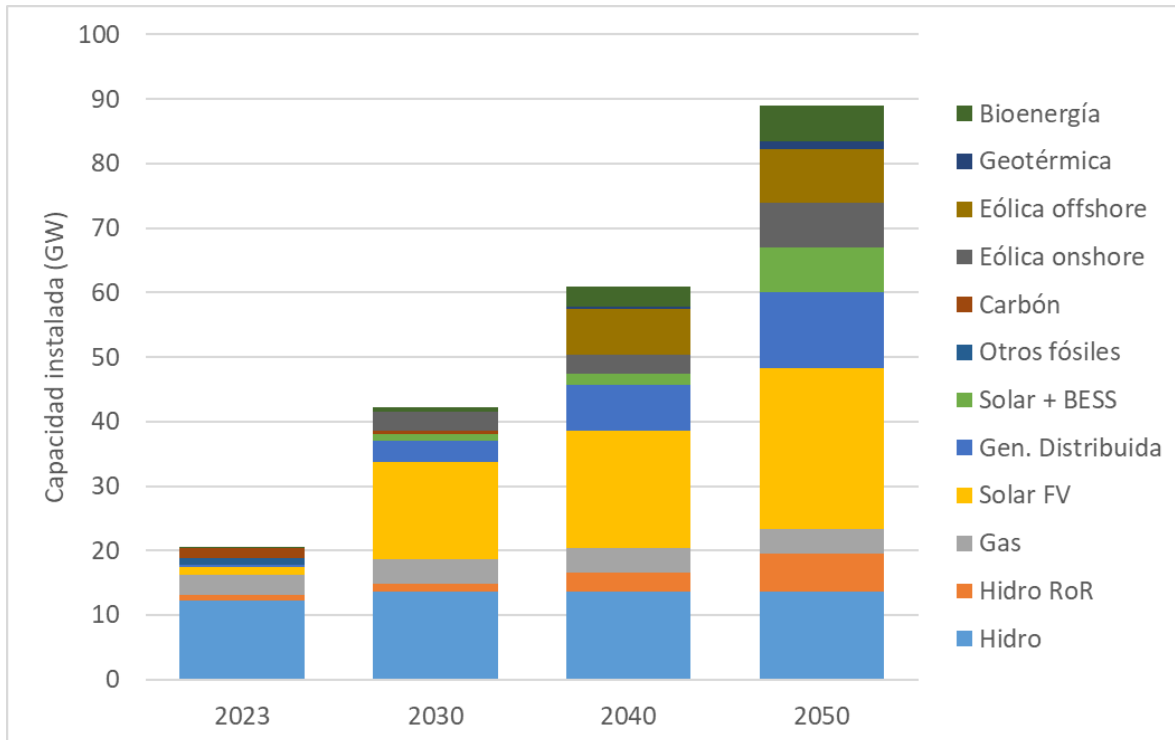


Figura 4.3. Fuentes de generación de energía eléctrica del escenario TEJ a 2050

Fuente: Elaboración propia

En la demanda energética la implementación de las políticas de transición dependerá de decisiones externas a Minenergía, sin embargo, teniendo en cuenta la visión política respecto a la implementación de medidas que propendan por mitigar las emisiones de GEI, los supuestos utilizados para cada uno de los sectores también aportan en esta medida.

Por otro lado, la quema de combustibles fósiles para la generación de energía eléctrica también está directamente relacionada con la producción de material particulado ($PM_{2.5}$ y PM_{10}) y de contaminantes como los óxidos de nitrógeno y los óxidos de azufre (NO_x y SO_x). Es importante aclarar que este potencial de contaminación depende de más factores, el tipo de combustible fósil, la eficiencia del motor, la calidad del combustible, la calidad del tratamiento de los gases generados según la fuente de emisión, entre otros. Todos estos son parámetros fundamentales a la hora de identificar la calidad de las emisiones y sus posibles implicaciones en el medio ambiente y la salud de la población. En el Anexo 3 se presenta una tabla resumen, realizada por la Asociación de Combustibles Eficientes de Latinoamérica (ACELA), con los diferentes gases contaminantes y sus posibles efectos en la salud (ACELA, 2023).

Calidad del aire

La reducción de emisiones de GEI, además de mitigar el cambio climático, tiene beneficios en la salud pública por mejoras en la calidad del aire, como se abordó en el segundo capítulo. En Colombia se ha elaborado la Estrategia Nacional de la Calidad del Aire (ENCA) del año 2019 que busca establecer herramientas que permitan mejorar de la calidad del aire en el país. Siguiendo las estadísticas presentadas por la ENCA, los contaminantes que más preocupan son el PM_{10} y $PM_{2.5}$ (partículas de tamaño inferior a 10 y 2,5 micras, respectivamente) y, en las grandes ciudades, la gran mayoría son emitidos por la quema de combustibles del sector transporte (80% del $PM_{2.5}$) y el del porcentaje restante se vincula a la industria (Minambiente, 2019a), ver la figura 4.4. El material particulado no es el único contaminante que impacta en la calidad del aire en las ciudades, los gases de combustión como los óxidos de nitrógeno (NO_x), los óxidos de azufre (SO_x), el monóxido de carbono (CO), los compuestos orgánicos volátiles (COV), y contaminantes secundarios producidos por las reacciones atmosféricas como lo son el ozono (O_3), también afectan la salud pública.

Figura 4. Aporte de emisiones de fuentes fijas y móviles en inventarios de ciudades

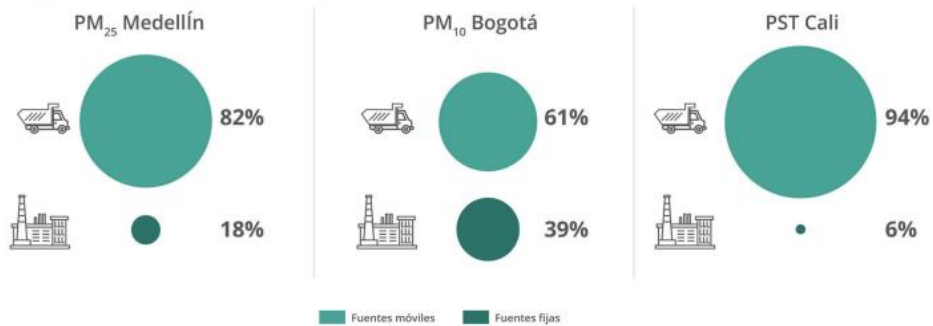


Figura 4.4. Sectores emisores de $PM_{2.5}$ en las zonas urbanas del país

Fuente: Minambiente, 2019a

Las estrategias planteadas en el escenario TEJ en el sector transporte e industria, además de contribuir con las medidas de mitigación para enfrentar el cambio climático, también van encaminadas a cumplir metas del milenio (ODS 11 - Ciudades y comunidades sostenibles), y están alineadas con estrategias de mejora en la calidad del aire. Entre estas últimas se incluye la renovación tecnológica tanto en la industria como del parque automotor, aumento del ingreso de vehículos de cero y bajas emisiones, ciudades inteligentes, mejoramiento de la calidad de los combustibles, fomento a la economía circular en procesos productivos, entre otras. Cabe destacar que los centros urbanos como Bogotá,

Cali, Medellín y Santa Marta, así como en Ráquira (Boyacá) y Yumbo (Valle del Cauca) son los más afectados por la mala calidad del aire del país (Minambiente, 2019a).

4.2. Retos y estrategias en la gestión ambiental de la TEJ

A continuación, se describen los retos de cuidado ambiental para la TEJ en dos categorías: impactos ambientales por el desarrollo de proyectos de FNCER y la huella mineral. Dentro de los impactos, se abordarán los retos por las necesidades de área y agua en el despliegue de FNCER, y por los cierres y desmontes de estas tecnologías. Con respecto a la huella mineral, se abordan los desafíos de la minería de transición necesaria para el desarrollo de las tecnologías FNCER.

Reto 1 - Impactos ambientales en la realización de los proyectos FNCER

Como se mencionó en el diagnóstico de la Hoja de Ruta de la Transición Energética Justa (Minenergía, 2023c), los proyectos FNCER también generan impactos en el ambiente (Rahman et al., 2022). Las estructuras necesarias para instalar los parques solares y eólicos, la producción de hidrógeno verde, la implementación de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas (PCH), entre otros, requieren el uso de suelo y agua y, generarán alteraciones de los ecosistemas circundantes, que deberán preverse para ser mitigados y compensados adecuadamente. El principal reto del proceso de TEJ en temas de gestión ambiental es encontrar el equilibrio entre la implementación de proyectos a pequeña y gran escala y la garantía de conservación de los ecosistemas circundantes, así como el ordenamiento territorial alrededor del agua.

Las políticas de cuidado ambiental durante la estructuración, implementación y cierre de proyectos de FNCER están a cargo de Minambiente y sus adscritas, y serán ellos los encargados de regular y ajustar, en caso de ser necesario, las políticas existentes en temas de cuidado ambiental. Por su parte, Minenergía debe propender porque los proyectos del sector respeten los procesos establecidos desde otras entidades y, así, prevenir potenciales daños ambientales mediante un acompañamiento activo. En este apartado se hará énfasis en las necesidades de suelo y agua para el proceso de transición.

Uso del suelo

Colombia tiene alrededor de 2,07 millones de km² de superficie, de los cuales 1,14 millones corresponden a superficie terrestre y 0,92 millones a área submarina; 1342 áreas protegidas, entre terrestres y marinas, que corresponden aproximadamente el 15 % del territorio nacional. Por otro lado, alrededor del 32,2 % del suelo continental (366 mil km²), tiene potencial agrícola, pero solo se usan para esta labor alrededor 7,1 mil km² (Delgado et al., 2019). Entendiendo la importancia de la biodiversidad de este país, los proyectos FNCER deben desplegarse de forma responsable en áreas que no pongan en riesgo los servicios ecosistémicos y que no compitan con usos de suelo para agricultura y ganadería

necesarios para la soberanía alimentaria. Cada tecnología tiene necesidades diferentes en el uso del suelo, en el siguiente análisis se identificará el área para satisfacer la demanda energética de dos tipos de tecnologías: solar y eólica.

Energía solar

En cuanto a las necesidades del suelo para la energía solar, se requerirán alrededor de 20 km² por cada GW de energía instalada (IRENA, 2021) Teniendo en cuenta que la capacidad instalada acumulada hasta 2050 será de 43,6 GW, se requerirá alrededor de 872 km². En la Figura 4.5 se presentan las necesidades de área para los diferentes tipos de proyectos.

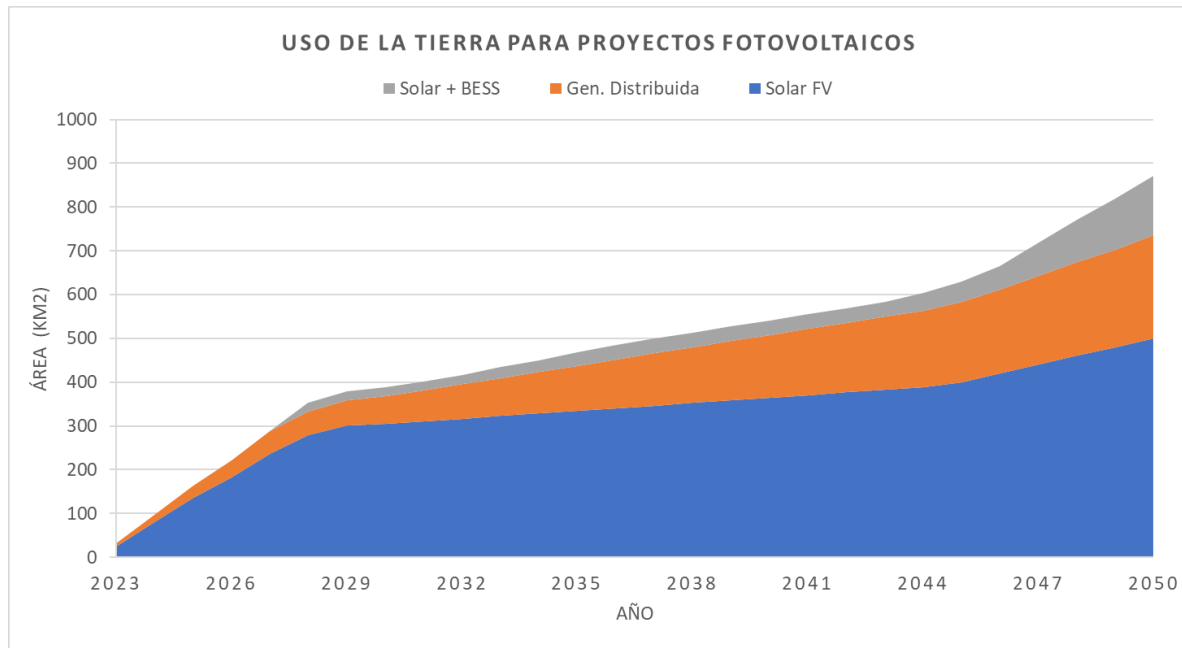


Figura 4.5. Requerimientos de área para la implementación de proyectos solares

Fuente: Elaboración propia

Haciendo un análisis comparativo, según el mapa de tierras de la ANH (2024), Colombia ha destinado alrededor de 151.000 km² para exploración y explotación de hidrocarburos desde los años 80 hasta la fecha – 44 años – (ANH, 2024), lo que significa que todos los proyectos solares necesarios para satisfacer la demanda energética a 2050 ocuparán alrededor de 0.57 % de área ocupada por el aprovechamiento de hidrocarburos en las últimas décadas, de los cuales el 0.42 % será para proyectos a gran escala y 0.15 % para proyectos de generación distribuida. Es pertinente separar el análisis en estas dos clases de proyectos, teniendo en cuenta que los impactos no son equiparables, adicionalmente a esto. Por otro lado, alguna proporción de las áreas de parques solares de pequeña escala pueden ser utilizadas con doble función y compartir área para usos agrícolas.

Usando un parámetro de comparación más cotidiano, el área de Bogotá es de 1636 km². Se requiere alrededor del 40 % de su área para instalar todos los proyectos de gran escala. Los proyectos de soluciones solares fotovoltaicas individuales y comunidades energéticas ocuparían el 14 % del área de Bogotá.

Energía eólica

Para la implementación de proyectos eólicos una de las características con la que debe contar el suelo es baja rugosidad, esto permite que el viento se desplace con menor turbulencia y, por lo tanto, los costos de mantenimiento de los aerogeneradores disminuyan (García Orrego, 2021). Como se ha mencionado en documentos de la hoja de ruta (Minenergía, 2024g), la costa caribe cuenta con esta característica. Por esta razón, la mayor parte del suelo que se ocupará para la instalación de generadores eólicos se ubicará en esta región.

En términos de uso de suelo, la generación eólica es más demandante que la solar, demanda 10 veces más área por unidad de energía. Se requieren 200 km² por GW instalado (IRENA, 2021) ya que para su máximo desempeño los aerogeneradores deben distanciarse entre sí de 3 a 5 diámetros entre centro de aerogeneradores, que tiene diámetros hasta de 125 m., buscando reducir las pérdidas asociadas con las alteraciones de los vientos al atravesar alguno de estos dispositivos (García Orrego, 2021). La Figura 4.6 muestra los requerimientos proyectados de área necesaria para el despliegue de parques eólicos en el territorio nacional según las proyecciones del escenario TEJ.

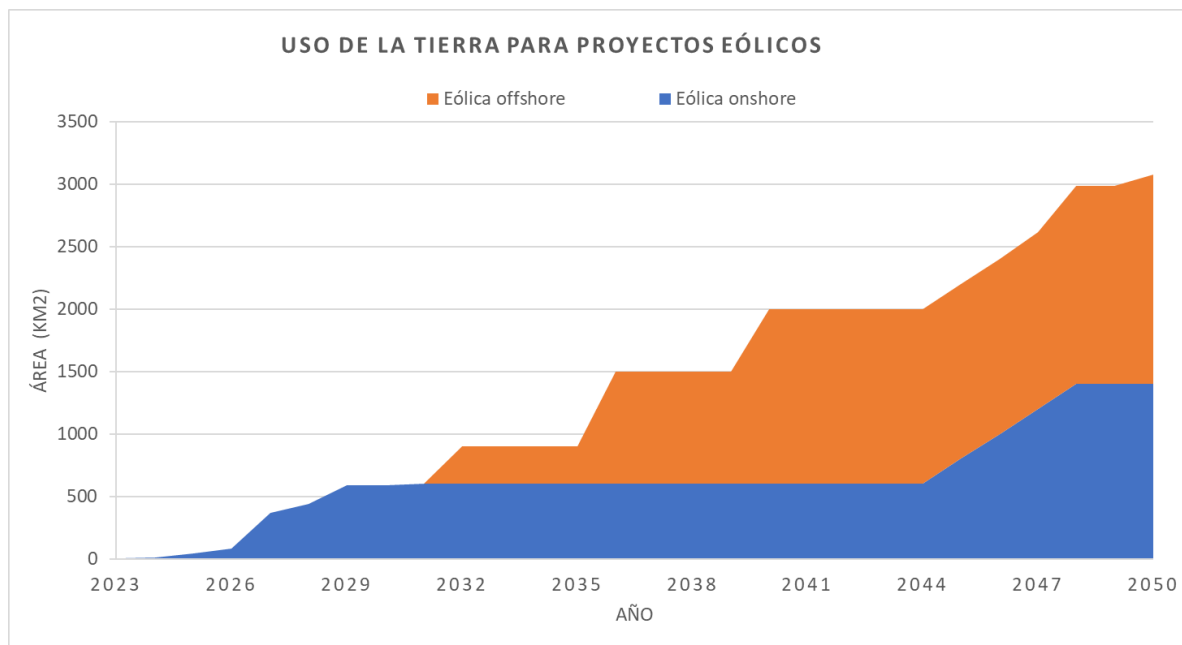


Figura 4.6. Requerimiento de área para despliegue de parque eólicos en Colombia

Como se observa en la anterior gráfica, el despliegue de la energía eólica en el país se proyecta mayoritariamente costa afuera (54 % del total de la energía eólica proyectada) y ocupará un área de 1676 km². Por su parte, en cuanto a los proyectos eólicos costa adentro, la extensión podrá alcanzar 1400 km². Para poner los valores en perspectiva y considerando que la Guajira tiene un área de 20.848 km², la ocupación de proyectos costa adentro correspondería alrededor del 6 % del área total del departamento.

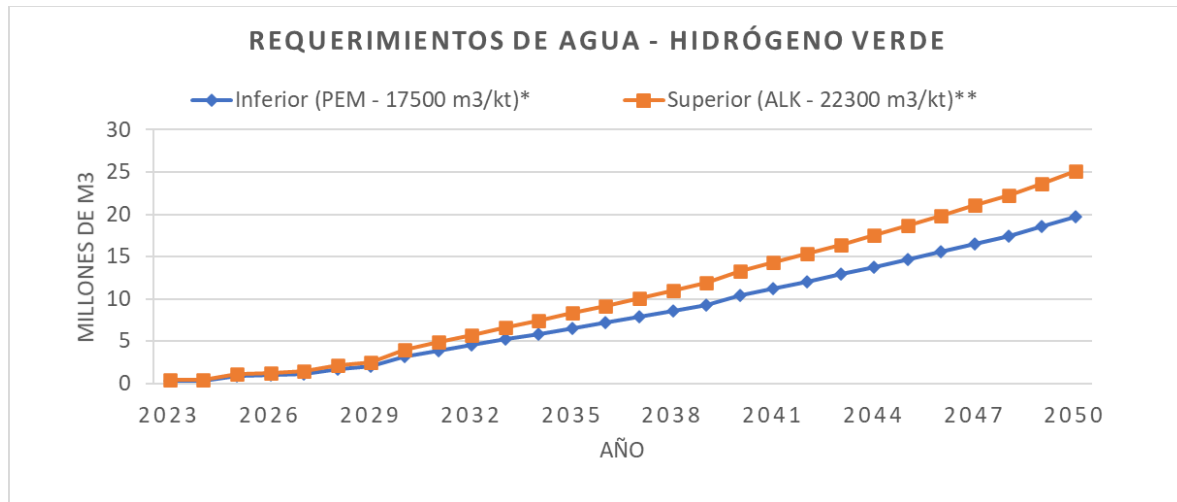
Para el año 2050, el escenario TEJ contempla desplegar 43,6 GW de energía solar y 15,4 GW de eólica. Aunque la energía solar entregaría al sistema tres veces más energía solo ocuparía el 22 % del total del área necesaria que se requiere para la instalación de la totalidad de los proyectos eólicos y solares. Como se mencionó en el capítulo 2, las áreas usadas para cualquier tipo de proyecto deberán ser seleccionadas en función de equilibrar las cargas y los beneficios de los territorios que serán proveedores de energía para el país.

Uso del agua

El PND 2022-2026 tiene dentro de sus principales objetivos que los planes de ordenamiento territorial se enfoquen en la planificación del territorio alrededor del agua. En este sentido, para el escenario de TEJ se identificaron las principales necesidades de agua para la producción de hidrógeno verde. No se hizo la misma evaluación para las demás FNCER, ya que no es un insumo que se transforma químicamente durante el proceso de producción de energía y, por lo tanto, a pesar de ser vital en el proceso de generación para los requerimientos necesarios en una granja solar o eólica, el agua vuelve a ser entregada a las fuentes hídricas cercanas y no es usada como una materia prima que puede llegar a ser exportada.

Teniendo en cuenta que la producción de hidrógeno verde requiere altos parámetros de calidad de agua, según IRENA (2023b) para producir una tonelada se requieren 10.000 m³ de agua tratada, alrededor de 17.500 m³ de agua sin tratar. La eficiencia del proceso es aproximadamente del 56 %. En la Figura 4.7 se presenta la

evolución de la necesidad de agua para la producción de hidrógeno verde hasta el año 2050 con base en la producción proyectada de hidrógeno verde.



*Electrólisis **Electrólisis alcalina

Figura 4.7. Consumo de agua para la producción de hidrógeno

Fuente: elaboración propia

Según las cifras de Ecopetrol Colombia en 2023 produjo alrededor de 737 mil barriles por día de petróleo (Ecopetrol, 2023) para lo cual utilizaron, según su informe anual de eficiencia operativa en el manejo del agua 194,1 millones de m³ para toda la cadena de valor durante el año 2023 (Ecopetrol, 2024). Del agua reportada informaron que el 79 % fue agua recirculada dentro de su proceso productivo y solo el 21 % fue captación de agua fresca, lo cual correspondería aproximadamente a 40,7 millones m³ anuales. Además, reportó que la intensidad de utilización de captación de agua fresca por barril producido y refinado que tiene valores entre 0,3 y 1,7 barriles de agua fresca por barril producido o refinado, respectivamente. Analizando la Figura 4.7 el consumo de agua para la producción de Hidrógeno Verde sería alrededor del 60 % del consumo de agua fresca de Ecopetrol para este año. Es importante aclarar que debido a que en los reportes de Ecopetrol no se especifica el consumo por tipo de energético, no es posible comparar la necesidad de agua por unidad de energía producida.

En vista de la crisis del agua generada durante el actual fenómeno del niño (2023-2024) y de la vulnerabilidad climática del país, los proyectos asociados a la producción de hidrógeno verde deberán definirse en zonas no solo donde sea viable la producción de energía a partir de FNCER, sino que, será necesario considerar que los requerimientos de agua de todo el territorio sin poner el peligro el agua necesaria para la población y los cultivos circundantes.

Pasivos, cierres y desmontes

Los pasivos ambientales fueron definidos en la Ley 2327 de 2023 como:

las afectaciones ambientales originadas por actividades antrópicas directa o indirectamente por la mano del hombre, autorizadas o no, acumulativas o no, susceptibles de ser medibles, ubicables y delimitables geográficamente, que generan un nivel de riesgo no aceptable a la vida, la salud humana o el ambiente, de acuerdo con lo establecido por Minambiente y el Ministerio de Salud, y para cuyo control no hay un instrumento ambiental o sectorial (Art. 2).

En el caso de los proyectos que se espera desarrollar en el marco del escenario TEJ, los pasivos ambientales podrían llegar a presentarse de dos formas: en primer lugar, por malos procedimientos en los cierres de los proyectos mineros de carbón térmico e hidrocarburos y, en segundo lugar, por cierres y abandonos inadecuados de los proyectos FNCER.

En el caso de cierres mineros vinculados a políticas de descarbonización, se prevé que en los próximos años estén asociados al carbón térmico. Alrededor del mundo ya se han presentado cierres de minas a cielo abierto que en algunos casos han sido gestionados de forma inadecuada o simplemente abandonadas que generan contaminación de cuerpos de agua (Morales y Hantke, 2020).

Según la UPME, en su consolidado nacional de producción, regalías y comercio exterior (UPME, 2023), 54 municipios en 8 departamentos de Colombia reportaron producción de carbón. Antioquia, Boyacá, Cesar, Cundinamarca, Córdoba, La Guajira, Norte de Santander y Santander se verán afectados por los cierres progresivos de minas una vez el mercado de carbón térmico se empiece a ver afectado por la disminución de consumo internacional y doméstico (ver Figura 4.8). Para el caso de los pozos petroleros, el panorama no es el mismo por la trayectoria de los hidrocarburos en el escenario TEJ, y por el extenso número de pozos a lo largo de territorio nacional, en las Figuras 4.8 y 4.9 se presentan las ubicaciones de estos proyectos y se evidencia la necesidad de establecer planes contundentes de cierre que protejan los ecosistemas circundantes y que eviten las emisiones fugitivas de pozos abandonados.



Figura 4.8. Zonas productoras de carbón en 2023

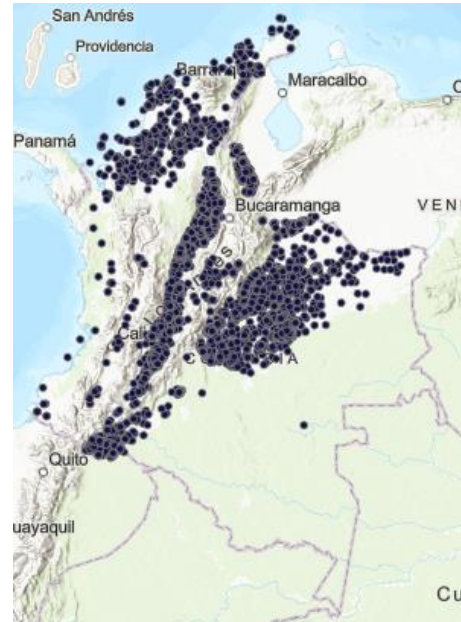


Figura 4.9. Pozos petroleros

Fuente: UPME (2023)

En cuanto al despliegue que tendrán las FNCER en el país es importante considerar que es posible que existan casos de desmantelamiento, como el parque eólico de Jepirachi, pero también habrá procesos de repotenciación y mantenimiento que generen residuos que deberán ser gestionados de la forma correcta, después de la vida útil de las diferentes tecnologías. Como ejemplo, por cada tonelada de panel solar fotovoltaico se puede recuperar vidrio y materiales de silicio, metales (mayoritariamente aluminio de los marcos metálicos, en menor cantidad hierro y cobre del cableado) y plástico.

Para las actividades de cierre y abandono de los proyectos FNCER también se encuentran todos los residuos y desechos peligrosos (RESPEL), residuos de aparatos eléctricos y electrónicos (RAEE), residuos de construcción y demolición y, residuos ordinarios. El manejo de estos residuos deberá cumplir con el marco normativo ambiental nacional y regional según la localización del proyecto; en todos los casos el responsable de ejecutar estas actividades deberá conservar certificados de gestión de cada residuo expedidos por empresas gestoras de residuos debidamente autorizadas.

Estrategia 1 – Promover el cuidado del medio ambiente durante el proceso de transición

Hay múltiples frentes en los cuales se debe trabajar conjuntamente entre entidades estatales, implementadores de proyectos y comunidad para que la transición se lleve de forma adecuada garantizando la protección del medio ambiente; 1) despliegue de

proyectos FNCER, 2) repotenciación o desmantelamiento de proyectos FNCER, 3) cierres de proyectos mineros y de hidrocarburos; deben ser tenidos en cuenta para que las diferentes fases de los proyectos asociados a las energías emergentes y convencionales estén consideradas en las estrategias planteadas.

Estrategia 1.1 -Promover el cumplimiento de los lineamientos ambientales actuales para la implementación de proyectos FNCER y desarrollar estrategias de apoyo acordes a las necesidades del sector.

En materia de cuidado ambiental, el despliegue de proyectos FNCER deberá ajustarse a la normatividad vigente y, en este caso, deberá contar con las licencias ambientales reguladas por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA). Sin embargo, teniendo en cuenta que es necesario acelerar el paso para el cumplimiento de las metas de descarbonización que asumió el país, valdría la pena revisar la normatividad y hacer ajustes si es necesario que aporten tanto a las metas de descarbonización como a las de cuidado del medio ambiente.

Como parámetros críticos identificados en el análisis están el uso del suelo y el agua, en este sentido se deberán tener en cuenta los siguientes:

- A) Las áreas seleccionadas para la instalación de proyectos solar y eólicos se deben priorizar áreas degradadas por proyectos extractivos que hayan cerrado. Esto no solo ayudará a restaurar progresivamente los terrenos, sino que aportará a la diversificación de las actividades económicas que antes dependían de esta actividad.
- B) Las FNCER no pueden competir con tierras para agricultura, es viable analizar regionalmente si los proyectos solares fotovoltaicos y eólicos se pueden combinar con actividades agrícolas y ganaderas para garantizar que el uso del suelo sea doblemente productivo, pero no exclusivo para la producción de energía.
- C) La implementación de proyectos de producción de hidrógeno verde deberá respetar el ordenamiento territorial alrededor del agua y no podrá instalarse en lugares donde al agua debe satisfacer usos vitales antes que industriales. Por otro lado, como su producción depende de FNCER, deberá respetar las dos estrategias anteriores.

Por otra parte, establecer estrategias alrededor de la conservación de los ecosistemas circundantes a los proyectos son una alternativa no solo para minimizar el impacto ambiental, sino que se viabiliza la reconstrucción de tejido social, de apropiación del territorio y a su vez, la restauración de actividades económicas y culturales que se han perdido a causa de grandes proyectos extractivos en las regiones.

Ahora bien, en el caso de los proyectos de generación de energía eléctrica por medio de FNCER con capacidad inferior a 10 MW que no requieren trámite de licencia ambiental y que pueden estar o no incluidos en las comunidades energéticas, es necesario que el

Minambiente, sus adscritas y el Minenergía establezcan estrategias ambientales que conlleven a prevenir, mitigar, compensar y/o corregir los impactos ambientales que estos proyectos puedan generar, incluyendo el tema de la gestión de todos los residuos que generen en estos proyectos; de ser necesario se deberán crear alternativas de seguimiento ambiental a estos proyectos, para que cumplan la normatividad ambiental colombiana y afecten en lo mínimo el medio ambiente.

Estrategia 1.2 – Planes de cierre de proyectos FNCER

Los planes de cierre deben entenderse más allá de un requisito para obtener la licencia ambiental que habilite la construcción de un proyecto FNCER, deben ser un proyecto en sí mismo con monitoreo, actualización y control periódico. Los cierres de los proyectos deben estar planeados y, además, deben contar con presupuesto que garantice el manejo adecuado de las zonas del proyecto, de sus zonas de influencia y la recuperación del área circundante. Si los proyectos se realizan en zonas degradadas por actividades previas, los residuos asociados a los proyectos instalados se gestionarán según la normatividad vigente.

Como parte de las estrategias de democratización energética planteada en el capítulo 2, está la necesidad de que los proyectos de generación de energía puedan estar desarrollados por diferentes tipos de alianza público-privadas, sin embargo, no es posible cargar desproporcionadamente a las comunidades con los procesos de repotenciación/cierre y disposición de residuos finales. Por ello, además de definir requisitos de tiempo de vida para la cesión de estos proyectos, los planes de implementación deben estar acompañados con planes de recolección de tecnología obsoleta, y, además, se deben generar capacidades locales para que con el beneficio de estos residuos y otros residuos generados se pueda fortalecer la economía circular regional.

En temas de posconsumo se deberá evaluar si los residuos generados por el despliegue de las FNCER y las demás estrategias asociadas a los sectores de demanda requerirán regulación específica para la disposición final de los residuos, ya se cuenta con regulación específica para diversos productos dentro de los cuales se encuentran las baterías de plomo y acumuladores, los bombillos; por otra parte, será necesario complementar las estrategias internas con la responsabilidad de fabricantes e importadores en la gestión definitiva de tecnologías con difícil disposición.

Estrategia 1.3 – Planes de cierre de proyectos de hidrocarburos y carbón mineral

No es lo mismo gestionar pasivos de proyectos renovables que de proyectos no renovables; los planes de cierre de los proyectos de minería a corto plazo y de hidrocarburos a mediano y largo plazo deberán gestionarse diferencialmente. Los suelos

empleados para estos proyectos son áreas degradadas y contaminadas que posiblemente tengan restricciones para la implementación de proyectos agroindustriales a futuro, a no ser que logren ser recuperadas con planes de restauración de alto costo. Será necesario buscar usos alternativos para estas áreas que además permitan fortalecer las capacidades económicas locales.

A lo largo de la historia de Colombia se han creado diferentes instrumentos que buscan regular aspectos relacionados con la protección del ambiente, particularmente en procesos extractivos (Morales y Domas, 2020). El actual código de minas, ley 685 de 2001 en su artículo 84 establece que los programas de trabajos y obras deben incluir el plan de cierre de la explotación y abandono de los montajes e infraestructura de las concesiones mineras, sin embargo, este proceso no ha estado del todo delimitado. Como consecuencia de la Sentencia del Consejo de Estado proferida el 4 de agosto de 2022 en respuesta a la Acción Popular 2013-02459-01 el Ministerio de Minas y Energía trabaja en la actualización de la política minero-ambiental y el proyecto de la Nueva Ley Minera que tienen dentro de sus consideraciones establecer las condiciones para procesos de cierres y la inclusión de buenas prácticas en las actividades mineras dentro de los planes de trabajos y obras (PTO).

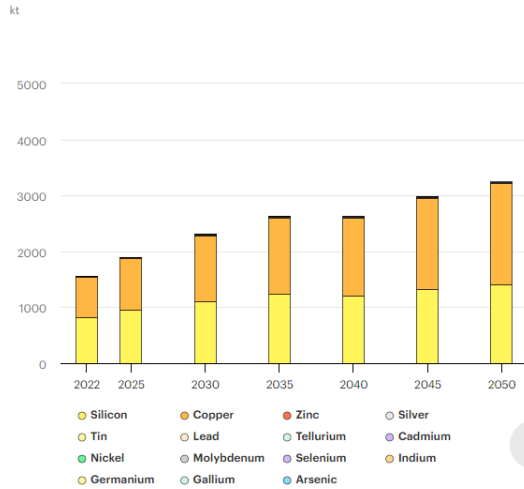
Actualmente el Ministerio de Minas y Energía avanza en este sentido en conjunto con cooperación internacional para la consolidación de Términos de Referencia (TDRs), manuales de cierres mineros y demás instrumentos que permitan hacer procesos de cierres adecuados y con garantía de recursos para su ejecución.

Reto 2 - Huella mineral

Para la fabricación de las tecnologías FNCER es necesario contar con cantidades representativas de ciertos minerales; litio, níquel, cobalto, grafito, cromo, cobre, uranio, zinc, platino, plata, tierras raras y silicio, están dentro de la lista de estos minerales. Según la Agencia Internacional de Energía (IEA, por sus siglas en inglés) la demanda de minerales críticos a nivel mundial casi se triplicó entre 2017 y 2022. Además, se realizan proyecciones de la necesidad de minerales críticos para 2030; en el escenario de promesas anunciado (APS por sus siglas en inglés) la demanda actual se duplicaría y para el escenario de emisiones cero netas (NZE por sus siglas en inglés) la demanda crecerá tres veces y media, alcanzando más de 30 millones de toneladas (International Energy Agency, 2023). De acuerdo con lo anterior, la demanda de minerales críticos o estratégicos aumentará conforme a la transición hacia tecnologías cero emisiones, entre las tecnologías con mayor despliegue en Colombia se encuentran los paneles solares, aerogeneradores, tecnologías de hidrógeno y vehículos eléctricos. En la Figura 4.10 se detallan los crecimientos esperados por la IEA de la demanda de minerales estimada a nivel global.

Mineral demand for Solar PV in the Announced Pledges Scenario, Base Case

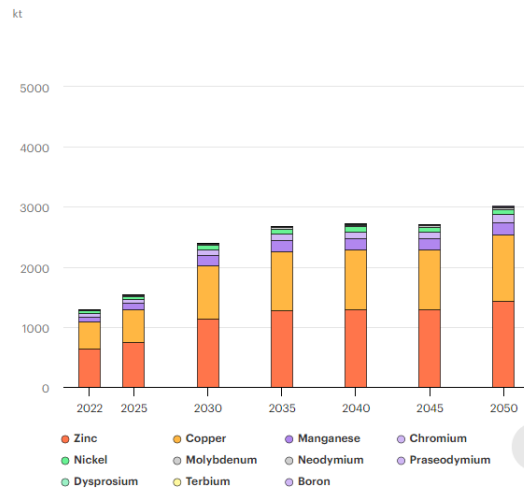
Show as percentage



a. Solar

Mineral demand for Wind in the Announced Pledges Scenario, Base Case

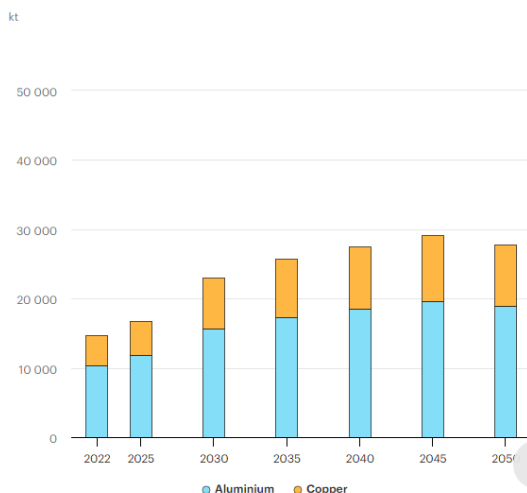
Show as percentage



b. Eólica

Mineral demand for Electricity networks in the Announced Pledges Scenario, Base Case

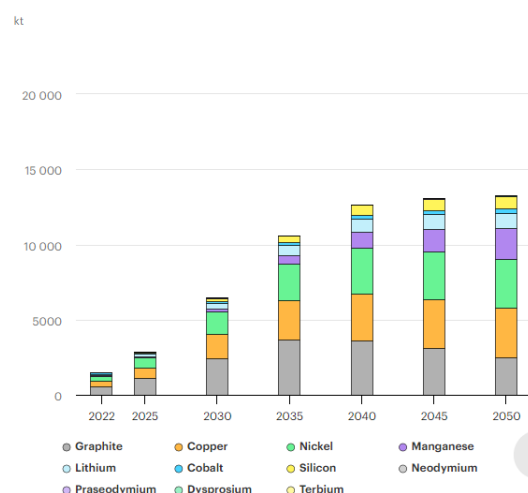
Show as percentage



c. Conexiones eléctricas

Mineral demand for Electric vehicles in the Announced Pledges Scenario, Base Case

Show as percentage



d. Vehículos eléctricos

Figura 4.10. Demanda de minerales para tecnologías de energía limpias

Fuente: International Energy Agency (2023)

Como se observa en la figura anterior, la demanda de minerales estratégicos para la transición energética mundial aumentará, punto que debe ser considerado a nivel internacional y local para que dichas explotaciones de minerales se desarrollen con altos estándares de calidad y de manera sostenible.

Por otra parte, la viabilidad de los procesos de transición energética que atraviesa el mundo estará controlado por la posible expansión del mercado de minerales. En Colombia la ANM ha establecido los minerales estratégicos para el país en su resolución 1006 del 23 de noviembre de 2023, estos se presentan en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Minerales priorizados en la Resolución 1006 de 2023 como minerales estratégicos

Cobre (Cu) y sus minerales asociados, derivados o concentrados.	Bauxita y demás minerales de Aluminio, y sus minerales asociados, derivados o concentrados.
Níquel (Ni) y sus minerales asociados, derivados o concentrados.	Oro (Au) y sus minerales asociados o concentrados.
Zinc (Zn) y sus minerales asociados, derivados o concentrados	Esmeraldas y sus minerales asociados.
Metales del Grupo del Platino [Platino (Pt), Paladio (Pd), Rutenio (Ru), Rodio (Rh), Osmio (Os) e Iridio (Ir)] y sus minerales asociados, derivados o concentrados.	Materiales de construcción, limitados únicamente a arenas, gravas y arcillas.
Hierro (Fe) y sus minerales asociados, derivados o concentrados.	Arenas silíceas, Silicio (Si) y sus minerales asociados, derivados o concentrados.
Manganeso (Mn) y sus minerales asociados, derivados o concentrados.	Caliza y sus minerales asociados, derivados o concentrados.
Carbón metalúrgico.	Yeso y sus minerales asociados, derivados o concentrados.
Fosfatos [fosforita o roca fosfórica ($P_2O_5 > 20\%$) y roca fosfática ($P_2O_5 < 20\%$)] y sus minerales asociados, derivados o concentrados	Cromo y sus minerales asociados, derivados o concentrados.
Minerales de Magnesio (Mg) y sus minerales asociados, derivados o concentrados.	

Fuente: Elaboración propia

Como se puede observar, varios de los minerales indispensables para el desarrollo tecnológico están en la lista de establecida por la ANM, sin embargo, en este momento varios de estos minerales se consideran como potenciales y no están en explotación.

Estrategia 2 – Determinar la huella mineral y material de la transición energética en Colombia.

Analizando la demanda de minerales críticos a nivel mundial y, reconociendo la huella ambiental de los proyectos de explotación minera, es indispensable desarrollar un estudio detallado que permita identificar y minimizar los impactos que puede dejar la minería necesaria que requiere el proceso de transición. Aunque el proceso de transición busca mitigar la emisión de GEI, no debe hacerse en detrimento de otras dimensiones ambientales. Por ello, es necesario realizar un análisis integral que ponga en consideración los minerales que serán explotados en el país para el proceso de transición. La minería,

como se mencionó en el documento de diagnóstico, genera resistencia en algunos sectores por las consecuencias que generan en el ambiente y comunidades, y por las políticas extractivistas que la han orientado, sin generar valores agregados internos que permitan fortalecer la industria nacional.

Se reconoce la importancia de desarrollar un análisis detallado de los minerales necesarios para el desarrollo de la tecnología FNCER a nivel nacional, una hoja de ruta minera asociada a los procesos de transición que permita visualizar el camino de la minería responsable en Colombia. Esta hoja de ruta debe permitir cuantificar las necesidades internas de minerales y proyectar la demanda interna que se debe suplir con importaciones para garantizar la sostenibilidad de la industria nacional creciente. Así, se debe prevenir que la minería de transición se convierta en una nueva fuente de desarrollo extractivista para Colombia, como advierten estudios sobre extractivismo verde en la región de América Latina (Curzio et al., 2022; Dietz, 2022).

5. Conclusiones y recomendaciones

Lograr una transición energética justa requiere estrategias tanto tecnológicas como socioambientales, pero a su vez trae retos adicionales debido a la necesaria coordinación interinstitucional para lograr que las medidas de transición sean efectivas. Teniendo en cuenta la magnitud de estas necesidades, el análisis aquí presentado avanza a una aproximación multidimensional que requiere un proceso como el de la TEJ. Así, dentro de los documentos de la Hoja de Ruta de la TEJ se incluyó este análisis de los retos y las oportunidades socioambientales de las proyecciones que se hicieron en el documento del escenario TEJ, sugiriendo las estrategias para aprovechar tales posibilidades y mitigar los desafíos en cuanto a: 1) la democratización energética, 2) reconversión laboral y productiva y 3) gestión ambiental. El análisis reconoce que la justicia en la transición requiere garantizar los derechos humanos y reconocer la diversidad de visiones y realidades en el país. Así, se abordaron los enfoques diferenciales de género, étnico y territoriales, y el enfoque de derechos humanos.

En cuanto a la democratización energética el escenario TEJ propone estrategias que pueden promover una mayor vinculación de actores en la toma de decisiones en el sector minero-energético, como la generación distribuida con las comunidades energéticas. Se evidencia que la implementación del escenario TEJ requiere de una estrategia de gobernanza que disminuya las asimetrías de poder entre el gobierno nacional, gobierno territorial, sector privado y comunidades afectadas y beneficiadas por los proyectos minero-energéticos de la TEJ. De esta forma, se reconoce que es fundamental trabajar en aspectos como: facilitar el acceso a información de calidad de manera oportuna, confiable, en tiempo real y en los formatos que permita su manejo y análisis; el fortalecimiento de los espacios y mecanismos para la participación; así como las garantías para que esa participación se dé en el marco del respeto de los derechos humanos. Igualmente, se resalta la importancia de generar y/o fortalecer los espacios de interacción interinstitucional e intersectorial en los diferentes niveles territoriales, a través de los cuales se construya una visión compartida del territorio, se fomenten sinergias, se coordinen esfuerzos y aprovechen de manera eficiente y efectiva los recursos disponibles, así se busca reducir las situaciones de conflictividad entre los diferentes actores.

Por otro lado, se mostró que algunas estrategias de TEJ pueden contribuir a una mejor distribución de cargas y de beneficios de los proyectos del sector minero-energético. Sin embargo, para hacer efectiva la democratización, es necesario implementar estrategias que generen incentivos, garanticen la distribución de los beneficios, prevengan los impactos sociales desde un enfoque diferencial, y reduzcan la pobreza energética en el país. De este modo, se plantea el diseño de incentivos económicos que favorezcan las transiciones tecnológicas, su apropiación y sostenibilidad en el tiempo. Así mismo, se ve necesario avanzar en el desarrollo de capacidades y lineamientos para la distribución de

beneficios de los proyectos de energía eléctrica para que efectivamente contribuyan al bienestar de la población local donde estos se desarrollan. Por su parte, se propone crear lineamientos sociales vinculantes para la prevención de impactos sociales de los proyectos FNCER. Finalmente, se ha avanzado en un indicador de pobreza energética para la focalización de programas y que permita hacer seguimiento a las políticas que buscan su reducción.

Si bien hay estrategias de TEJ que tienen mayor impacto cuantitativo, como las de reducción de emisiones de GEI, hay otras con mayor impacto cualitativo en inclusión y mejora de condiciones de vida de poblaciones empobrecidas e históricamente excluidas, como la implementación de comunidades energéticas en zonas sin acceso a la energía eléctrica o con tarifas muy altas de acceso, las lanchas eléctricas que facilitan la movilidad en ZNI, entre otras. Un enfoque orientado hacia la democratización debe dar igual importancia tanto a los impactos cualitativos como a los cuantitativos anteriormente mencionados.

Por su parte, la TEJ enfrenta desafíos significativos en cuanto a reconversión laboral y productiva, pero también oportunidades únicas para la generación de empleo y cierre de brechas en la reindustrialización del país. El éxito de este proceso implica la construcción colectiva de un horizonte de diversificación productiva contextualizado a las realidades territoriales de Colombia. Adaptar la fuerza laboral a nuevas realidades industriales y tecnológicas, permitirá garantizar un empleo digno en un panorama económico cambiante, alineándose con los ODS y los esfuerzos globales para una Transición Justa. De la misma manera, es fundamental proteger los derechos laborales de los trabajadores que pueden verse impactados por las políticas de descarbonización, generando estrategias que, de la mano de una financiación adecuada incluyan consideraciones sociopolíticas y económicas locales.

Desde un enfoque multidimensional, la TEJ buscará la generación de empleo, la inclusión social y el fomento del emprendimiento, respetando los saberes y procesos productivos propios de las comunidades. En las estrategias desarrolladas para el despliegue de tecnologías FNCER, se destacan acciones de capacitación continua, inclusión de criterios de empleo local en las subastas energéticas y la gestión coordinada entre generación de empleo y el desarrollo de capacidades. En cuanto a las estrategias de descarbonización, estas incluyen la reconversión laboral para trabajadores de sectores intensivos de carbón e hidrocarburos, reubicación laboral interna y procesos regulados para la protección de los derechos laborales en casos que incluyan de forma inevitable despidos colectivos como última posibilidad en situaciones donde la reconversión y la reubicación interna no sean posibles. Se hizo hincapié en la formación y recualificación laboral, y en la diversificación económica para absorber la mano de obra desplazada por la

descarbonización. Igualmente, se ha reconocido la importancia de establecer las estrategias que permitan orientar los cambios productivos y reducir de dependencias económicas al sector minero energético en los territorios respetando las dinámicas territoriales y las cosmovisiones de bienestar.

En cuanto a la gestión ambiental, aunque se resaltan las bondades de las FNCER y de la TEJ con respecto a la mitigación y adaptación al cambio climático, y la mejora de la calidad del aire, se hace énfasis en la necesidad de reconocer que los proyectos FNCER también tienen impactos ambientales y, por lo tanto, deben establecerse mecanismos para prevenir y mitigar daños. Así, se aborda la necesidad de tener lineamientos ambientales claros para el desarrollo de estas iniciativas que propendan por el bienestar de los ecosistemas y el ordenamiento territorial alrededor del agua, diseñar planes de cierre y abandono tanto para las nuevas tecnologías de generación como para los proyectos minero-energéticos asociados a los combustibles fósiles que se reducirán en los próximos años (carbón y petróleo), y avanzar en estudios sobre la huella mineral de la TEJ.

Aunque en cada una de las secciones se incluyeron estrategias socioambientales, se identificaron algunas que son transversales y se abordaron en todos los componentes: la formulación de una política pública para incluir lineamientos sociales y ambientales en los proyectos de FNCER, el fortalecimiento de capacidades, y la comunicación y apropiación social del conocimiento (Figura 5.1.).

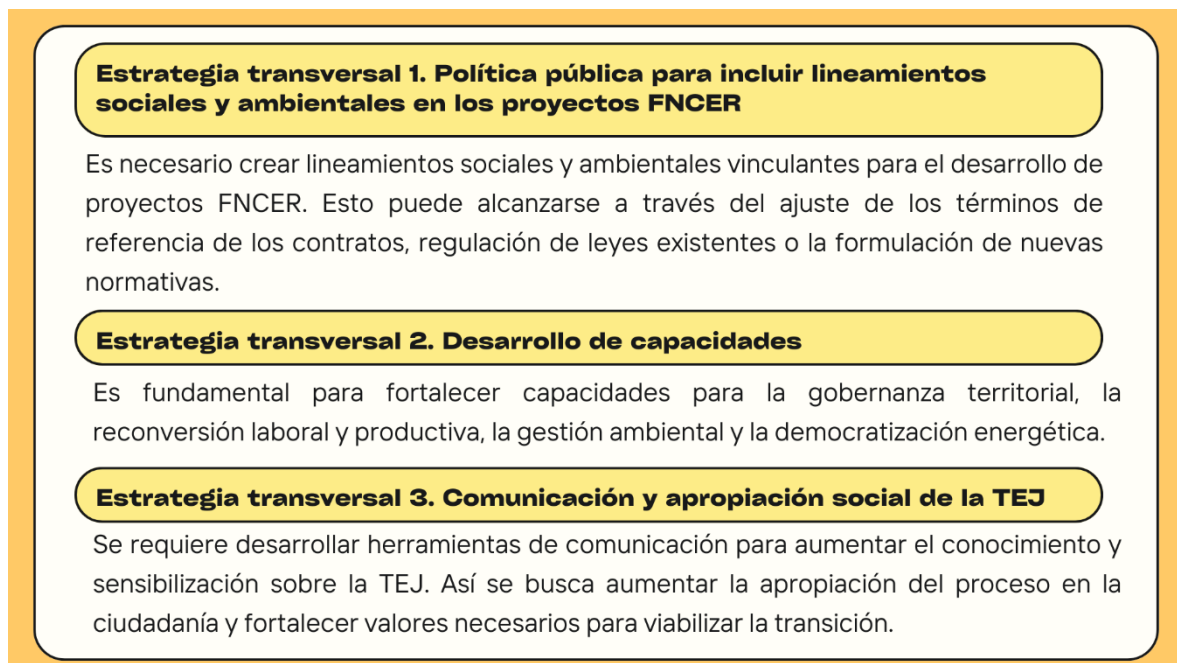


Figura 5.1. Estrategias socioambientales transversales

Fuente: Elaboración propia



Este análisis se concentró en examinar las estrategias del escenario TEJ, el cual se centra en las trayectorias de descarbonización de la matriz energética colombiana. El escenario recoge estrategias en la demanda y oferta energética del país, pero está más allá de su alcance el examen detallado de la minería de transición. Con este análisis se vio la necesidad de que a futuro se examinen con mayor detalle las necesidades de materiales para la fabricación nacional de tecnologías de FNCER, así como la relación entre la actividad minera en Colombia con la demanda de minerales de transición a nivel internacional.

Por último, aunque se tiene un enfoque territorial, el alcance nacional de este documento no permite acercarse a las particularidades territoriales y, en algunos casos la información sólo se desglosa a nivel departamental. De este modo, se recomienda que en la implementación de las estrategias del escenario TEJ, así como las que se consignan aquí, se evalúe el contexto territorial para que las medidas respondan a las especificidades locales.

Bibliografía

- Alianza Gobierno Abierto. (2023). *V Plan de acción nacional de Estado abierto de Colombia (2023-2025)*. Alianza Gobierno Abierto Colombia.
- https://observatorioplanificacion.cepal.org/sites/default/files/plan/files/5_Colombia_Acti on-Plan_2023-2025_December.pdf
- ANH. (2024). *Mapa de Tierras—Agencia Nacional de Hidrocarburos*.
- <https://www.anh.gov.co/es/hidrocarburos/mapa-de-tierras/>
- ANLA. (2023). *El Ministerio de Ambiente y la ANLA presentaron avances de la estrategia de licenciamiento ambiental para proyectos de energías renovables que contribuyen a la transición energética*. <https://www.anla.gov.co/noticias-anla/el-ministerio-de-ambiente-y-la-anla-presentaron-avances-de-la-estrategia-de-licenciamiento-ambiental>
- ANM. (2024). *Mapa de riesgos de corrupción 2024*.
- <https://www.anm.gov.co/?q=mapaderiesgosde corrupcion>
- Arrieta, H., Pinto, G., Guzmán, N., Medina, Y., García, M., De La Hoz, C., y Pinilla, W. (2022). *Soñar juntas una transición justa del carbón: Contribuciones de las mujeres afrodescendientes de Cesar y La Guajira contra el extractivismo*. PAS y NGRI.
- https://www.pas.org.co/_files/ugd/b432f9_fde8362383f2456cb0a14b1364934f6a.pdf
- Barney, J. (2023). *Por el mar y la tierra vuela el viento Guajiros Wayuu: En alerta la Püloui y Waneetu'unai, por el asedio de las multinacionales eólicas en territorios Wayuu*. Indepaz.
- <https://indepaz.org.co/por-el-mar-y-la-tierra-guajiros-vuela-el-viento-wayuu/>
- Bell, S. E., Daggett, C., y Labuski, C. (2020). Toward feminist energy systems: Why adding women and solar panels is not enough☆. *Energy Research & Social Science*, 68, 101557.
- <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101557>

Bermúdez, R., Rodríguez, T., y Roa, T. (2011). *Mujer y minería: Ámbitos de análisis e impactos de la minería en la vida de las mujeres. Enfoque de derechos y perspectiva de género.*

https://www.indepaz.org.co/wp-content/uploads/2013/04/Mujer_y_Mineria.pdf

Bernasconi, N. (2022, octubre 7). Las Reglas de La Haya sobre Arbitraje que Involucre Empresas y Derechos Humanos: ¿Qué Papel Juegan para Mejorar las Vías de Acceso a la Justicia de las Víctimas? *Investment Treaty News*. <https://www.iisd.org/itn/es/2022/10/07/the-hague-rules-on-business-and-human-rights-arbitration-what-role-in-improving-avenues-for-victims-to-access-justice-nathalie-bernasconi-osterwalder/>

BID. (2023). *Pobreza energética en los hogares y su relación con otras vulnerabilidades en América Latina: El caso de Argentina, Brasil, Colombia, Perú y Uruguay*. Banco Interamericano de Desarrollo. <https://doi.org/10.18235/0004702>

BID, y Minenergía. (2020). *Estudio Sectorial de Equidad de Género para el Sector Minero-Energético*. Ministerio de Minas y Energía de Colombia; BID. https://ipse.gov.co/mujeres_energeticas/ESTUDIO_SECTORIAL_G%C3%89NERO_SECTOR_MINERO_ENERGETICO_2020.pdf

Blanco-Becerra, L. C., Miranda-Soberanis, V., Barraza-Villarreal, A., Junger, W., Hurtado-Díaz, M., y Romieu, I. (2014). Effect of socioeconomic status on the association between air pollution and mortality in Bogota, Colombia. *Salud Pública de México*, 56(4), 371. <https://doi.org/10.21149/spm.v56i4.7357>

Botello, S., Hernández, J., Marrtínez, S., Donguy, C., y Tafur, L. (2021). *Estudio sectorial de equidad de género para el sector Minero-Energético*. BID. <https://publications.iadb.org/es/estudio-sectorial-de-equidad-de-genero-para-el-sector-minero-energetico>

Buchely, L. F., Castro, M. V., Arias-Arevalo, S., y Pinzon, M. R. (2021). La movilidad urbana de las mujeres en dos ciudades colombianas: Entre el trabajo de cuidado y la violencia sexual.

Revista INVI, 36(102), 109-126.

Business & Human Rights Centre. (2021). *(In)justicia energética en América Latina*.

<https://media.business->

[humanrights.org/media/documents/reporte_RE_espanol04.08_BgB3kz3.pdf](https://media.business-humanrights.org/media/documents/reporte_RE_espanol04.08_BgB3kz3.pdf)

Business and Human Rights Resource Centre. (2020). *Las personas defensoras de los derechos humanos y las empresas en Colombia*. Business and Human Rights Resource Centre.

<https://media.business->

[humanrights.org/media/documents/files/Las_Personas_Defensoras_de_los_Derechos_Humanos_y_las_Empresas_en_Colombia.pdf](https://media.business-humanrights.org/media/documents/files/Las_Personas_Defensoras_de_los_Derechos_Humanos_y_las_Empresas_en_Colombia.pdf)

Calvo, R., Álamos, N., Billi, M., Urquiza, A., y Lisperguer, R. C. (2021). *Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Campetrol. (2023). *Balance Petrolero*.

<https://campetrol.org/documentos/D.E.%20Balance%20Petrolero%20S1-2023%20CAMPETROL.pdf>

Carvalho, M., Vasquez, M., Mejdalani, A., y López, D. (2018). *A Brighter Future: The Impact of Rural School Electrification Programs on the Dropout Rate in Primary Education in Brazil*. BID.

<https://publications.iadb.org/en/brighter-future-impact-rural-school-electrification-programs-dropout-rate-primary-education-brazil>

Censat Agua Viva, Comunidades SETAA, RedBioCol-Nodo Santander, Colectivo de Reservas Comunitarias y Campesinas de Santander, Fundaexpresión, Cooperativa Multiactiva Coosaviundidos, Corporación Grupo Semillas, Asociación de Mujeres Campesinas de

- Matanza, H.R. Cristian Avendaño, y ACIN-Sxhab Wala Kiwe. (2023). *Promoción y fortalecimiento de las Energías Comunitarias en Colombia. Propuestas para el Plan Nacional de Desarrollo 2023-2026, Ruta de la Transición Energética Justa y Planes Departamentales y Municipales de Desarrollo*. <https://comunidadessetaa.org/wp-content/uploads/2023/02/Promocion-y-fortalecimiento-de-las-Energias-Comunitarias-en-Colombia.pdf>
- CEPAL. (2019). *Políticas de movilidad y consideraciones de género en América Latina*. https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45042/1/S1900968_es.pdf
- CEPAL. (2020). *Mujeres y energía*. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/f58d23eb-0da9-4406-b5e1-a3af4d97bbe7/content>
- CEV (Ed.). (2022a). *Hay futuro si hay verdad: Informe final. Tomo 2: Vol. Tomo 2. Hallazgos y recomendaciones de la Comisión de la Verdad de Colombia* (1. ed). Comisión de la Verdad.
- CEV. (2022b). *Hay futuro si hay verdad: Informe final. Tomo 5: Vol. Tomo 5. Sufrir la guerra y rehacer la vida. Impactos, afrontamientos y resistencias*.
- CINEP. (2021). *Negras hoscas. Las mujeres frente a las transformaciones de las actividades productivas y económicas de los reasentamientos de Roche, Patilla y Chancleta, La Guajira*. CINEP. <https://cinep.org.co/producto/negras-hoscas/>
- CNMH. (2016). *La maldita tierra: Guerrilla, paramilitares, mineras y conflicto armado en el departamento de Cesar*. <https://centrodememoriahistorica.gov.co/la-maldita-tierra/>
- Consejería Presidencial para los Derechos Humanos. (2018). *Plan Nacional de Acción en Derechos Humanos y Empresas. Colombia Avanza*. https://www.ohchr.org/sites/default/files/Documents/Issues/Business/NationalPlans/PNA_Colombia_9dic.pdf

Consejo de Estado. (2022). *Consejo de Estado ordena corregir déficit de protección ambiental en las reglas para otorgar títulos mineros en Colombia – Consejo de Estado |*.

<https://www.consejodeestado.gov.co/news/index.htm>

Corte Constitucional. (2020). *Derecho al Ambiente Sano*.

<https://www.corteconstitucional.gov.co/Transparencia/publicaciones/Derecho%20al%20ambiente%20sano%20%202020%20v2%20281220.pdf>

CREER. (2023). *Cómo evitar correr antes de caminar: Una mirada desde los derechos humanos a las tensiones entre transición energética y transformación territorial*. CREER. [https://creer-](https://creer-ihrb.org/wp-content/uploads/2023/10/Como-evitar-correr-antes-que-caminar.pdf)

[ihrb.org/wp-content/uploads/2023/10/Como-evitar-correr-antes-que-caminar.pdf](https://creer-ihrb.org/wp-content/uploads/2023/10/Como-evitar-correr-antes-que-caminar.pdf)

Curzio, C. T., Chávez, R. E. F., Signoret, A. S. T., y López, D. M. G. (2022). *Transición energética en América Latina y el Caribe*. Friedrich-Ebert-Stiftung. [https://library.fes.de/pdf-](https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/19568.pdf)

[files/bueros/mexiko/19568.pdf](https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/19568.pdf)

DANE. (2019a). *Población indígena de Colombia. Resultados del censo nacional de población y vivienda 2018*. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/grupos-](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/grupos-etnicos/presentacion-grupos-etnicos-2019.pdf)

[etnicos/presentacion-grupos-etnicos-2019.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/grupos-etnicos/presentacion-grupos-etnicos-2019.pdf)

DANE. (2019b). *Población negra, afrodescendiente, raizal y palenquera. Resultados del censo nacional de población y vivienda 2018*.

[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/grupos-etnicos/presentacion-](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/grupos-etnicos/presentacion-grupos-etnicos-poblacion-NARP-2019.pdf)
[grupos-etnicos-poblacion-NARP-2019.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/grupos-etnicos/presentacion-grupos-etnicos-poblacion-NARP-2019.pdf)

DANE. (2020). *Proyecciones de hogares* [Archivo de datos].

[https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-](https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-viviendas-y-hogares)
[poblacion/proyecciones-de-viviendas-y-hogares](https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-viviendas-y-hogares)

DANE. (2021). *Encuesta de Cultura Política*. [https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-](https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/gobierno/cultura-politica)
[tema/gobierno/cultura-politica](https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/gobierno/cultura-politica)

DANE. (2023a). *Mercado laboral de la juventud-Trimestres Julio-Septiembre 2023. Boletín técnico.*

<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/mercado-laboral/mercado-laboral-de-la-juventud>

DANE. (2023b). *Mercado laboral según sexo-Trimestre móvil junio-agosto 2023.*

<https://www.dane.gov.co/files/operaciones/GEIH/bol-GEIHMLS-jun-ago2023.pdf>

DANE. (2023c). *Principales indicadores del mercado laboral Septiembre de 2023.*

<https://www.dane.gov.co/files/operaciones/GEIH/bol-GEIH-sep2023.pdf>

Delgado, M., Perfetti, J. J., Junguito, R., y Naranjo, J. (2019). *Uso potencial y efectivo de la tierra agrícola en Colombia: Resultados del Censo Nacional Agropecuario.*

https://www.repository.fedesarrollo.org.co/bitstream/handle/11445/4079/Repor_Septiembre_2019_Delgado_05_05_2022.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Deonandan, K., y Bell, C. (2019). Discipline and Punish: Gendered Dimensions of Violence in Extractive Development. *Canadian Journal of Women and the Law*, 31(1), 24-57.

<https://doi.org/10.3138/cjwl.31.1.03>

Dietz, K. (2022). Transición energética y extractivismo verde. La transición energética en Europa anuncia el extractivismo verde en América Latina. *Análisis y Debate-Rosa Luxemburg*, 39.

<https://rosalux.org.ec/pdfs/transicion-energetica-y-extractivismo-verde.pdf>

DNP. (2023a). *Ciudades y hábitats resilientes: Una mirada a la gestión eficiente de la calidad del aire.* <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Publicaciones/ciudades-y-habitats-resilientes-una-mirada-a-la-gestion-eficiente-de-la-calidad-del-aire.pdf>

DNP. (2023b). *DNP presenta resultados del Índice de Gestión de Proyectos de Regalías (IGPR) para el bienio 2021-2022.* [https://www.dnp.gov.co/Prensa/Noticias/Paginas/DNP-presenta-resultados-del-Indice-de-Gestion-de-Proyectos-de-Regalias-\(IGPR\)-para-el-bienio-2021-](https://www.dnp.gov.co/Prensa/Noticias/Paginas/DNP-presenta-resultados-del-Indice-de-Gestion-de-Proyectos-de-Regalias-(IGPR)-para-el-bienio-2021-)

2022.aspx#:~:text=El%20IGPR%20es%20una%20herramienta,el%20desempeño%20de%20los%20ejecutores.

DNP. (2023c). *Efectos económicos de una reducción de los sectores extractivos en Colombia*.

DNP. (2023d). *Visualizador Gráfico de Inversiones SGR*.

<https://www.sgr.gov.co/LinkClick.aspx?fileticket=sDpJgRvrdF4%3d&tabid=536>

Duarte-Abadía, B., y Boelens, R. (2016). Disputes over territorial boundaries and diverging valuation languages: The Santurban hydrosocial highlands territory in Colombia. *Water International*, 41(1), 15-36. <https://doi.org/10.1080/02508060.2016.1117271>

Duarte-Abadía, B., Boelens, R., y Buitrago, E. (2021). Neoliberal commensuration and new enclosures of the commons: Mining and market–environmentalism governmentalities. *Territory, Politics, Governance*, 1-21. <https://doi.org/10.1080/21622671.2021.1913216>

Ecopetrol. (2023). *El Grupo Ecopetrol registró la cifra más alta en producción de petróleo y gas*. <https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/es/noticias/detalle/ecopetrol-reporto-destacados-resultados-operativos-y-financieros-en-2023ecopetrol-reporto-destacados-resultados-operativos-y-financieros-en-2023>

Ecopetrol. (2024). *Eficiencia operativa en el manejo del agua*.

<https://www.ecopetrol.com.co/wps/portal/Home/sostecnibilidad/ambiental/gestion-integral-del-agua/manejo-agua>

EITI. (2023, junio). *ESTÁNDAR EITI 2023. Parte 1: Principios y requisitos*.

<https://eiti.org/sites/default/files/2023-06/ES%20EITI%20Standard.pdf>

EJOLT. (2023). *EJAtlas | Mapping Environmental Justice*. Environmental Justice Atlas.

<https://ejatlas.org/>

FAO y OIT. (2020). *Manual de metodología de estimación de empleo verde en la bioenergía*. FAO.

<https://doi.org/10.4060/ca8278es>

- Feldpausch-Parker, A. M., Endres, D., Peterson, T. R., y Gomez, S. L. (2021). *Routledge Handbook of Energy Democracy* (1.^a ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429402302>
- Foro Intergubernamental sobre Minería, Minerales, Metales y Desarrollo Sostenible (IGF). (2023). *Integración de la equidad de género en el cierre de minas: Acciones para los gobiernos*. <https://www.iisd.org/system/files/2023-09/gender-equality-mine-closure-actions-for-governments-es.pdf>
- Foro Región Central. (2023). *¿Qué ha pasado con la ley de coordinación y concurrencia?* Foro Región Central. <https://foro.org.co/publicaciones/8596/>
- Fundación Ideas para la Paz. (2014). *Guía Colombia: Mecanismos de quejas y reclamos atentos a los DDHH y DIH*. https://empresaspaiddhh.ideaspaz.org/sites/default/files/2019-06/FIP_GC_QuejasReclamos_1117_web01.pdf
- Galvis-Aponte, L. A., y Meisel-Roca, A. (2010). *Persistencia de las desigualdades regionales en Colombia: Un análisis espacial*. Banco de la República. <https://doi.org/10.32468/dtseru.120>
- García Orrego, S. (2021). *Análisis espacial multicriterio para la ubicación de parques eólicos y granjas solares en Colombia* [Trabajo de grado - Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79490>
- GIZ. (2022). *Prácticas líderes, avances y desafíos pendientes de los mecanismos de reclamo operacionales mineros en la región andina*. GIZ y Cooperación Alemana. <https://minsus.net/mineria-sustentable/wp-content/uploads/2022/05/practicas-lideres-avances-y-desafios-pendientes-de-los-mecanismos-de-reclamo-operacionales-mineros-en-la-region-andina-mayo-2022.pdf>

- Global Witness. (2023, septiembre 13). *Siempre en pie: Personas defensoras de la tierra y el medioambiente al frente de la crisis climática*. Global Witness. <https://es/standing-firm-es/>
- GME, y NRECA International. (2022). *Estudio para diseño metodológico e implementación del cálculo de un índice de Pobreza Energética* (p. 50) [Informe final]. BID.
- González, Á., Mogollón, L., Villa, J., Villanueva, J., Wilches, M., y Zuluaga, R. (2023). *Diagnóstico de los conflictos derivados de la consulta previa, consultas populares y acuerdos municipales en proyectos de extracción minera e hidrocarburos*. Ministerio de Justicia. <https://www.defensajuridica.gov.co/docs/BibliotecaDigital/Documentos%20compartidos/0390.pdf>
- GRET, Energía Sin Fronteras, y VEA. (2022). *Informe evaluación de proyectos de electrificación rural en Colombia* [Informe final].
- IAE. (2023). *The Oil and Gas Industry in Net Zero Transitions*. <https://doi.org/10.1787/fd522f59-en>
- IDEAM, F. N., PNUD, MADS, DNP, y Cancillería. (2022). *Tercer Informe Bienal de Actualización de Colombia a la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (CMNUCC)*. <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Annex%20BUR3%20COLOMBIA.pdf>
- Inclusión SAS, y Promigas S.A. E.S.P. (2023). *Energía que impulsa el desarrollo: Índice Multidimensional de pobreza energética en Colombia 2022*. <https://fundacionpromigas.org.co/impe/>
- Indepaz. (2022, noviembre). *Conflictos socioambientales en Colombia*. Heinrich Boll Stiftung - Indepaz. <https://indepaz.org.co/wp-content/uploads/2023/02/Informe-Conflictos-Socioambientales-en-Colombia-final.pdf>
- International Energy Agency. (2023). *Critical Minerals Market Review 2023*. 7, 11, 12, 15, 19.

IPSE. (2023). *Caracterización Energética de las ZNI – IPSE-CNM*.

<https://ipse.gov.co/cnm/caracterizacion-de-las-zni/>

IRENA. (2021). *Utility-scale solar and wind areas: Burkina Faso*. <https://www.irena.org/->

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Sep/IRENA_utility_solar_wind_Burkina_Faso_2021_EN.pdf?rev=79f0cfb860ca4cdf9ceadb894425d342](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2021/Sep/IRENA_utility_solar_wind_Burkina_Faso_2021_EN.pdf?rev=79f0cfb860ca4cdf9ceadb894425d342)

IRENA. (2022a). *Scaling up biomass for the energy transition. Untapped opportunities in southeast Asia*. <https://www.irena.org/->

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Feb/IRENA_Biomass_Energy_Transition_2022_.pdf](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Feb/IRENA_Biomass_Energy_Transition_2022_.pdf)

IRENA. (2022b). *Solar PV: A gender perspective*. IRENA. <https://www.irena.org/->

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Sep/IRENA_Solar_PV_Gender_perspective_2022.pdf?](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2022/Sep/IRENA_Solar_PV_Gender_perspective_2022.pdf?)

IRENA. (2023a). *Renewable energy and jobs: Annual review 2023*.

IRENA. (2023b). *Water for hydrogen production*. <https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/->

[/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Dec/IRENA_Bluerisk_Water_for_hydrogen_production_2023.pdf?rev=4b4a35632b6d48899eb02bc54fd1117f](https://mc-cd8320d4-36a1-40ac-83cc-3389-cdn-endpoint.azureedge.net/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2023/Dec/IRENA_Bluerisk_Water_for_hydrogen_production_2023.pdf?rev=4b4a35632b6d48899eb02bc54fd1117f)

Jaramillo, D. (2023, agosto 18). *Tres desafíos para la transición energética—Transparencia por Colombia*. <https://transparenciacolombia.org.co/tres-desafios-para-la-transicion-energetica/>

Jaramillo, D., Bedoya, L., y Pulido, A. (2023). *Hacia una lectura de la transición energética desde una perspectiva anticorrupción*. Transparencia por Colombia.

[https://transparenciacolombia.org.co/wp-](https://transparenciacolombia.org.co/wp-content/uploads/2023/10/TEdesdeperspectivaAnticorrupcion_versFINAL.pdf)

[content/uploads/2023/10/TEdesdeperspectivaAnticorrupcion_versFINAL.pdf](https://transparenciacolombia.org.co/wp-content/uploads/2023/10/TEdesdeperspectivaAnticorrupcion_versFINAL.pdf)

JEP. (2023). *Análisis de la situación de derechos humanos y seguridad en Colombia: Impactos de los ceses al fuego y la Paz Total*.

<https://www.jep.gov.co/JEP/documents1/Informe%20Análisis%20de%20la%20situación%20de%20Derechos%20Humanos%20seguridad%20en%20Colombia%20impactos%20e%20los%20ceses%20al%20fuego%20y%20la%20Paz%20Total.pdf>

Llanos, A., y Roa, T. (2023, diciembre). La transición energética justa en Colombia: ¿cómo vamos? *Energía y equidad. Energías en movimiento. Debates sobre transiciones en América Latina*, 7. https://energiayequidad.com/PDF/1.Revistas/E_y_E_2023-N7_Energias_Movimiento.pdf

Marín, Y., Oviedo, J., y Arias, L. (2022). *Propiedad rural en Colombia: Un análisis con perspectiva de género e integración de fuentes de datos*. DANE. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/notas-estadisticas/jul_2022_nota_estadistica_propiedad_rural.pdf

Martínez-Alier, J., Sejenovich, H., y Baud, M. (2015). Capítulo 1: El ambientalismo y ecologismo latinoamericano. En F. De Castro, B. Hogenboom, y M. Baud, *Gobernanza ambiental en América Latina* (pp. 39-72). CLACSO.

Minambiente. (2019a). *Estrategia Nacional de Calidad del Aire*.

Minambiente. (2019b). *Estrategia Nacional de Economía Circular*.

<https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/06/Estrategia-Nacional-de-Economia-Circular-2019-Final.pdf>

Minambiente. (2020). *NDC_Libro_final_digital-1.pdf*. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/05/NDC_Libro_final_digital-1.pdf

Minambiente. (2022a). *Índice de evaluación del desempeño institucional de las CAR-IEDI (vigencia 2021)*. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2022/07/IEDI_2021-1.pdf

- Minambiente. (2022b, mayo 17). Hoy no se habla de basura, sino de residuos que son insumos para productos: Minambiente. *Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible*.
<https://www.minambiente.gov.co/hoy-no-se-habla-de-basura-sino-de-residuos-que-son-insumos-para-productos-minambiente/>
- Minambiente y PNUD. (2021a). *Guía para la integración de enfoque de género en proyectos, programas, planes y políticas para la gestión del cambio climático. Sector Minero energético*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Guia-MINERO-ENERGETIO_sv.pdf
- Minambiente, y PNUD. (2021b). *Herramientas de Género y Cambio Climático*. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. <https://www.minambiente.gov.co/cambio-climatico-y-gestion-del-riesgo/herramientas-de-genero-y-cambio-climatico/>
- MinEducación. (2020). *ANÁLISIS DE BRECHAS DE CAPITAL HUMANO PARA EL SECTOR EXTRACCIÓN DE PETRÓLEO Y GAS: UPSTREAM*.
<https://www.serviciodeempleo.gov.co/spe/media/documents/pdf/estudios/Cartilla-Brechas-de-Capital-Humano-Upstream-30-04-21.pdf>
- Mineducación. (2023). *MEN_ESTADISTICAS_EN_EDUCACION_EN_PREESCOLA, BÁSICA Y MEDIA_POR_MUNICIPIO*.
<https://www.mineducacion.gov.co/portal/estadisticas/Educacion-Preescolar-Basica-y-Media/>
- Minenergía. (2018). *Política de Derechos Humanos del Sector Minero Energético*. Ministerio de Minas y Energía. <https://www.anm.gov.co/sites/default/files/DocumentosAnm/politica-derechos-humanos-sector-minero-energetico.pdf>

Minenergía. (2021a). *Abecé Política Pública de Transparencia e Integridad Del Sector Minero Energético*.

https://www.minenergia.gov.co/documents/9060/ABEC%C3%89_PTISME_2021.pdf

Minenergía. (2021b). *Minería de carbón en Colombia. Transformando el futuro de la industria*.

<https://www.minenergia.gov.co/static/mineriaco/src/document/documento%20carbon.pdf>

Minenergía. (2021c). *Política de gestión del riesgo de desastres del sector minero-energético*.

https://www.minenergia.gov.co/documents/9391/3._Pol%C3%ADtica_de_Gesti%C3%B3n_del_Riesgo_de_Desastres_del_Sector_Minero_Energ%C3%A9tico.pdf

Minenergía. (2022). *Mapa de riesgos de corrupción*.

Minenergía. (2023a). *ABC Comunidades Energéticas*.

<https://www.minenergia.gov.co/documents/11069/ABC-ComunidadesEnergeticas-2023.pdf>

Minenergía. (2023b). *Comunidades Wayuu, empresas del sector energético y el Gobierno del Cambio firman pacto por la Transición Energética Justa en La Guajira*. Minenergía.

<https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/comunidades-wayuu-empresas-del-sector-energ%C3%A9tico-y-el-gobierno-del-cambio-firman-pacto-por-la-transici%C3%B3n-energ%C3%A9tica-justa-en-la-guajira/>

Minenergía. (2023c). *Diagnóstico Base para la Transición Energética Justa*. Ministerio de Minas y Energía.

Minenergía. (2023d, julio 12). *Transferencias del sector eléctrico con destino a los municipios y*

distritos beneficiarios. <https://www.minenergia.gov.co/es/servicio-al-ciudadano/foros/transferencias-del-sector-el%C3%A9ctrico-con-destino-a-los-municipios-y-distritos-beneficiarios/>

Minenergía. (2024a). *Decreto Por el cual se reglamenta el artículo 233 de la Ley 2294 de 2023 y se adiciona la Subsección 8.5. A la Sección 8, Capítulo 8, Título III, Parte 2, Libro 2 del Decreto 1073 de 2015, con el fin de reglamentar las transferencias del sector eléctrico con destino a Comunidades Negras, Afrocolombianas, Raizales y Palenqueras.*

https://www.minenergia.gov.co/documents/10286/art%C3%ADculo_233_PND_Decreto_a_fros_-_Comentarios.pdf

Minenergía. (2024b). *Diagnóstico Base para la Transición Energética Justa.*

https://www.minenergia.gov.co/documents/12591/DIAGN%C3%93STICO_BASE_PARA_LA_TRANSICI%C3%93N_ENERG%C3%89TICA_JUSTA_-_2024.pdf

Minenergía. (2024c). *El Ministerio de Minas y Energía, el Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio y el Fondo Nacional del Ahorro se unen para financiar soluciones solares fotovoltaicas a través de créditos de mejoramiento de vivienda.* Minenergía.

<https://www.minenergia.gov.co/es/sala-de-prensa/noticias-index/el-ministerio-de-minas-y-energ%C3%ADa-el-ministerio-de-vivienda-ciudad-y-territorio-y-el-fondo-nacional-del-ahorro-se-unen-para-financiar-soluciones-solares-fotovoltaicas-a-trav%C3%A9s-de-cr%C3%A9ditos-de-mejoramiento-de-vivienda/>

Minenergía. (2024d). *Escenarios Nacionales TEJ. Rutas que nos preparan para el futuro.*

<https://www.minenergia.gov.co/documents/12383/Escenarios-TEJ-2024.pdf>

Minenergía. (2024e). *Informe de interacción y participación ciudadana II Trimestre de 2024.*

Ministerio de Minas y Energía.

https://www.minenergia.gov.co/documents/12227/INFORME_DE_INTERACCION_Y_PARTICIPACION_CIUDADANA_II_TRIMESTRE_2024.pdf

Minenergía. (2024f). *Plan de transparencia y ética pública 2024.* Ministerio de Minas y Energía.

<https://www.minenergia.gov.co/es/ministerio/estrategico/planes-y-programas/>

Minenergía. (2024g). *Potencial energético subnacional y oportunidades de descarbonización en usos de energía final*. <https://www.minenergia.gov.co/documents/12382/Potenciales-TEJ-2024.pdf>

Minenergía. (2024h). *Sistematización diálogos nacionales*.
<https://www.minenergia.gov.co/documents/12384/Dialogos-TEJ-2024.pdf>

Minenergía, ANM, UPME, y SGC. (2024, febrero 16). *Borrador del Articulado de la Ley Minera*.
https://www.minenergia.gov.co/documents/11475/2024_02_16_BORRADOR_ARTICULADO_NLM.pdf

Ministerio de Minas y Energía. (2019). *ABC en debida diligencia en derechos humanos para empresas del sector minero energético con enfoque de género*.
https://www.minenergia.gov.co/documents/5807/ABC_DEBIDA_DILIGENCIA_DDHH_SECTOR_MINERO_ENERGÉTICO.pdf

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2022). *2022ER0062665, 2022ER0069978 y 2022ER0070442. Planes de ordenamiento territorial – Usos del suelo. Generales— Determinantes*.
https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/conceptos_juridicos/2022ee0062151_td.pdf

Mintrabajo. (2018). *Identificación y medición de Brechas de capital humano para el sector crecimiento verde: Subsector energías renovables y forestal*.
<https://publicacionessampl.mintrabajo.gov.co/sampl-repo/api/core/bitstreams/2b338c22-0c8f-42d7-9346-e9e8a322ce9f/content>

Molina Giraldo, J. M. (2008, enero). *Problemática pública colombiana*. ESAP.
<https://www.esap.edu.co/portal/wp-content/uploads/2017/10/1-Problematica-Publica-Colombiana.pdf>

Monitor Ciudadano, y Transparencia por Colombia. (2021). *Así se mueve la corrupción. Radiografía de los hechos de corrupción en Colombia. 2016-2020.*

<https://www.monitorciudadano.co/asi-se-mueve-la-corrupcion-en-colombia-radiografia-2016-2020/>

Montoya-Robledo, V., y Escovar-Álvarez, G. (2020). Domestic workers' commutes in Bogotá:

Transportation, gender and social exclusion. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 139, 400-411. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2020.07.019>

Morales, A. L., y Hantke, M. (2020). *Guía metodológica de cierre de minas*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Moscoso, M., López, J., Montoya, V., Quiñonez, L., Gómez, L. D., Lleras, N., Adiazola-Steil, C., y

Vega, J. (2020). *Las Mujeres y el transporte en Bogotá: Las cuentas*. Despacio & WRI.

<https://www.despacio.org/wp-content/uploads/2020/03/mujeresbogotalascuentas20200303web.pdf>

Moscoso, M., Ome, L., Rincón, M., Aguirre, K., Sánchez, C., Lleras, N., y Patiño, M. (2021). *Género y movilidad activa*. GIZ y Cooperación Alemana.

https://www.giz.de/en/downloads_els/giz2021-es-dkti-despacio-2021.pdf

Naciones Unidas. (2022a). *Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación*

Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe.

<https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/a6049491-a9ee-4c53-ae7c-a8a17ca9504e/content>

Naciones Unidas. (2022b). *Tener un medio ambiente limpio es un derecho humano.*

[https://www.un.org/es/climatechange/derecho-humano-medio-](https://www.un.org/es/climatechange/derecho-humano-medio-ambiente#:~:text=El%20Consejo%20de%20Derechos%20Humanos,con%20otros%20actores%2C%20para%20implementarlo.)

[ambiente#:~:text=El%20Consejo%20de%20Derechos%20Humanos,con%20otros%20actores%2C%20para%20implementarlo.](https://www.un.org/es/climatechange/derecho-humano-medio-ambiente#:~:text=El%20Consejo%20de%20Derechos%20Humanos,con%20otros%20actores%2C%20para%20implementarlo.)

Neva, N., y Prada, R. (2019). *Índice de informalidad. Indicador de informalidad en la tenencia de la tierra en Colombia vigencia 2019*. UPRA.

https://www.upra.gov.co/documents/10184/104284/01_informalidad_tenencias_tierras

O'Rear, E. G., Jones, W., Bower, G., Adeyemo, M., King, B., y Pastorek, N. (2023, octubre 25).

Sustainable Aviation Fuel Workforce Development: Opportunities by Occupation | Rhodium Group. <https://rhg.com/research/sustainable-aviation-fuel-workforce-development/>

OCDE. (2016). *Guía de Debida Diligencia de la OCDE para Cadenas de Suministro Responsables de Minerales en las Áreas de Conflicto o de Alto Riesgo*.

[https://www.mincit.gov.co/getattachment/mincomercioexterior/Temas-de-](https://www.mincit.gov.co/getattachment/mincomercioexterior/Temas-de-Interes/Colombia-en-la-OCDE/Punto-Nacional-de-Contacto-PNC-de-las-Directrices/Lineas-Directrices-de-la-OCDE-para-Empresas-Multin/A-que-se-refieren-las-Lineas-Directrices-con-la-de/1-Guia-de-Debida-Diligencia-de-la-OCDE-para-Cadena/Guia-de-Debida-Diligencia-de-la-OCDE-para-Cadenas-de-Suministro-Responsables-de-Minerales-en-Areas-de-Conflicto-o-de-Alto-Riesgo.pdf.aspx?lang=es-CO)

[Interes/Colombia-en-la-OCDE/Punto-Nacional-de-Contacto-PNC-de-las-Directrices/Lineas-Directrices-de-la-OCDE-para-Empresas-Multin/A-que-se-refieren-las-Lineas-Directrices-con-la-de/1-Guia-de-Debida-Diligencia-de-la-OCDE-para-Cadena/Guia-de-Debida-Diligencia-de-la-OCDE-para-Cadenas-de-Suministro-Responsables-de-Minerales-en-Areas-de-Conflicto-o-de-Alto-Riesgo.pdf.aspx?lang=es-CO](https://www.mincit.gov.co/getattachment/mincomercioexterior/Temas-de-Interes/Colombia-en-la-OCDE/Punto-Nacional-de-Contacto-PNC-de-las-Directrices/Lineas-Directrices-de-la-OCDE-para-Empresas-Multin/A-que-se-refieren-las-Lineas-Directrices-con-la-de/1-Guia-de-Debida-Diligencia-de-la-OCDE-para-Cadena/Guia-de-Debida-Diligencia-de-la-OCDE-para-Cadenas-de-Suministro-Responsables-de-Minerales-en-Areas-de-Conflicto-o-de-Alto-Riesgo.pdf.aspx?lang=es-CO)

OCDE. (2023, enero 4). *Transición verde y formalización laboral en Colombia*. OECD.

https://www.oecd.org/es/publications/2023/01/transicion-verde-y-formalizacion-laboral-en-colombia_0cbba217.html

OIT. (2015). *Directrices de política para una transición justa hacia economías y sociedades ambientalmente sostenibles para todos*.

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_432865.pdf

OIT. (2019). *Competencias profesionales para un futuro más ecológico*.

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---ifp_skills/documents/publication/wcms_709122.pdf

OIT. (2021). *¿Cómo impulsar la creación de empleos verdes en la economía circular? La experiencia de Colombia y perspectivas para la recuperación más verde y más justa.*

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/---sro-lima/documents/publication/wcms_827562.pdf

OIT, y Comisión Europea. (2023). *Empleos verdes, una oportunidad para las mujeres en América Latina.* Organización Internacional del Trabajo y Comisión Europea, Dirección General de Asociaciones Internacionales. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---americas/---ro-lima/documents/publication/wcms_870970.pdf

OMS. (2022). *Directrices de la OMS sobre vivienda y salud.* Pan American Health Organization. <https://doi.org/10.37774/9789275325674>

ONU. (2022). *MOVE: Movilidad eléctrica Latinoamérica y El Caribe.*

ONU Mujeres. (2023). *Gender equality in the sustainable energy transition.*

<https://www.unwomen.org/sites/default/files/2023-05/Gender-equality-in-the-sustainable-energy-transition-en.pdf>

Organización de Estados Iberoamericanos. (2023). *A través del convenio entre la OEI y la Unidad del Servicio Público de Empleo 2.700 víctimas del conflicto armado serán vinculadas al mercado laboral formal.* <https://oei.int/oficinas/colombia/noticias/a-traves-del-convenio-entre-la-oei-y-la-unidad-del-servicio-publico-de-empleo-2-700-victimas-del-conflicto-armado-seran-vinculadas-en-el-mercado-laboral-formal>

Organización Panamericana de la Salud. (s. f.). *Calidad del Aire Ambiente—OPS/OMS.* Recuperado 4 de enero de 2024, de <https://www.paho.org/es/temas/calidad-aire/calidad-aire-ambiente>

Ortiz, R., Pérez, J., Dueñas, P., González, A., Eslava, M., y Révolo, M. (2020). *Misión de transformación energética y modernización de la industria eléctrica: Hoja de ruta para la*

energía del futuro. Banco Interamericano de Desarrollo y Banco Mundial.

https://www.minenergia.gov.co/documents/9187/Foco_4_-_Informe_Final.pdf

Parrilla, S. (2017). *Uruguay: Empleos verdes en el sector de las energías renovables*.

<https://www.gub.uy/ministerio-trabajo-seguridad-social/sites/ministerio-trabajo-seguridad-social/files/documentos/publicaciones/Empleos%20verdes%20en%20el%20sector%20energias%20renovables.pdf>

PAX. (2023, marzo 19). *PRODECO: RESPONSABILIDAD EMPRESARIAL Y DERECHOS HUMANOS EN EL*

CORREDOR MINERO DEL CESAR – PAX en Colombia. <https://paxencolombia.org/prodeco-responsabilidad-empresarial-y-derechos-humanos-en-el-corredor-minero-del-cesar/>

Peña, J. (2023, mayo 9). *Colombia: La importancia de garantizar el espacio cívico para lograr una*

transición energética justa. Natural Resource Governance Institute.
<https://resourcegovernance.org/blog/colombia-importancia-de-garantizar-espacio-civico-para-transicion-energetica>

PNUD. (2022). *Diligencia debida intensificada en materia de derechos humanos para empresas en*

contextos afectados por conflictos. PNUD.
<https://www.undp.org/publications/heightened-human-rights-due-diligence-business-conflict-affected-contexts-guide>

Porcaro, J., Mehta, S., Shupler, M., Kissel, S., Pfeiffer, M., Dora, C., y Adair-Rohani, H. (2017).

Modern energy access and health. Banco Mundial.
<https://documents1.worldbank.org/curated/en/756131494939083421/pdf/BRI-P148200-PUBLIC-FINALSEARSFHealthweb.pdf>

Presidencia de la República. (2023, julio 17). *SECRETARÍA DE TRANSPARENCIA REVELÓ EL PRIMER*

MAPA DE LA IMPUNIDAD EN COLOMBIA. Presidencia de la República.

<https://petro.presidencia.gov.co/prensa/Paginas/SECRETARIA-DE-TRANSPARENCIA-REVELO-EL-PRIMER-MAPA-DE-LA-IMPUNIDAD-EN-COLOMB-230717.aspx>

Rahman, A., Farrok, O., y Haque, M. M. (2022). Environmental impact of renewable energy source based electrical power plants: Solar, wind, hydroelectric, biomass, geothermal, tidal, ocean, and osmotic. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 161, 112279.

<https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112279>

Rodríguez, T., Cuenca, T., Portela, P., Torres, C., y Holguin, G. (2023). *¿Cerrejón siempre gana? Entre la impunidad corporativa por la violación de derechos humanos y la búsqueda de reparación integral en tiempos de transición*. CENSAT Agua Viva. <https://media.business-humanrights.org/media/documents/Informe-Cerrejon-Web.pdf>

Rutas del Conflicto, Con Lupa, y FESCOL. (2023). *Más allá de la energía. Desafíos para los territorios de viento y agua*. <https://rutasdelconflicto.com/especiales/Mas-alla-de-la-energia/>

Saget, C., Vogt-Schilb, A., y Luu, T. (2020). *El empleo en un futuro de cero emisiones netas en América Latina y el Caribe*. <https://doi.org/10.18235/0002509>

SENA. (2024). *CUPOS EN FORMACIÓN PROFESIONAL INTEGRAL POR TIPO DE POBLACIÓN | Datos Abiertos Colombia*. Plataforma de datos abiertos del gobierno colombiano. <https://www.datos.gov.co/Trabajo/CUPOS-EN-FORMACION-PROFESIONAL-INTEGRAL-POR-TIPO-D/2c7k-9iru>

SER Colombia. (2023). *SER Colombia: Proyectos de energías renovables 2023-2024*. SER Colombia. <https://ser-colombia.org/wp-content/uploads/2023/05/REVISTA-2.pdf>

Shrestha, B., Tiwari, S., Bajracharya, S., Keitsch, M., y Rijal, H. (2021). Review on the Importance of Gender Perspective in Household Energy-Saving Behavior and Energy Transition for Sustainability. *Energies*, 14(22). <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/22/7571>

- Solano-Benavides, E., y Alandete-Brochero, N. D. J. (2019). Estimación y comparación de la competitividad regional en Colombia. *Sociedad y Economía*, 39.
<https://doi.org/10.25100/sye.v0i39.8634>
- Sylvest, T. (2020). *Socio-economic impact study of offshore wind*.
<https://danishshipping.dk/media/gbdme2zt/technical-report-socioeconomic-impacts-of-offshore-wind-01072020-3.pdf>
- The Lancet Planetary Health. (2018). Environmental racism: Time to tackle social injustice. *The Lancet Planetary Health*, 2(11), e462. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30219-5](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30219-5)
- The Nature Conservancy. (2023). *Mining the Sun: Benefits of Solar Energy on Former Mine Sites*. The Nature Conservancy. <https://www.nature.org/en-us/what-we-do/our-priorities/tackle-climate-change/climate-change-stories/mining-the-sun-solar-energy-former-mine-sites/>
- Tovar, C. (2023). *El reconocimiento del desplazamiento forzado por proyectos de desarrollo minero en comunidades étnicas y su relación con la reparación integral. Caso comunidades de Tabaco, Patilla y Chancleta en la mina de Cerrejón*. Universidad Externado de Colombia.
- Transparencia por Colombia. (2023a, junio). *Arquitectura Institucional Anticorrupción. Propuestas para combatir la corrupción el sector público desde un enfoque sistémico*.
<https://transparenciacolombia.org.co/wp-content/uploads/2023/06/Arquitectura-Institucional-Anticorruption-1.pdf>
- Transparencia por Colombia. (2023b, septiembre 11). *Corrupción no renovable 2016-2022—Transparencia por Colombia*. <https://transparenciacolombia.org.co/corruption-no-renewable-2016-2022/>

UN Women, y UNIDO. (2023). *Gender equality in the sustainable energy transition*. UN Women.

<https://www.unwomen.org/sites/default/files/2023-05/Gender-equality-in-the-sustainable-energy-transition-en.pdf>

UNEP. (2016). *Global Gender and Environment Outlook*. UN Environment.

<https://www.unep.org/resources/report/global-gender-and-environment-outlook-ggeo>

UPME. (2017, diciembre). *Plan Nacional de Desarrollo Minero con Horizonte a 2025. Minería responsable con el territorio*.

https://www1.upme.gov.co/simco/PlaneacionSector/Documents/PNDM_Dic2017.pdf

UPME. (2019a). *Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica*.

<https://www1.upme.gov.co/DemandaEnergetica/ENME.pdf>

UPME. (2019b). *Guía para la incorporación de la dimensión minero energética en los planes de ordenamiento territorial municipal*. UPME. https://www1.upme.gov.co/simco/Cifras-Sectoriales/EstudiosPublicaciones/Guia_upme-sme_en_pot.pdf

UPME. (2022a). *Mapa de riesgos de corrupción*. UPME.

UPME. (2022b). *Plan Nacional de Sustitución de Leña*. Unidad de Planeación Mineroenergética.

UPME. (2023). *En este reporte encontrará información estadística e histórica de producción, regalías, exportaciones e importaciones de minerales en Colombia*. Tableau Software. https://public.tableau.com/views/Carbn/Historia1?:embed=y&:display_count=yes&:showVizHome=no

UPME y Universidad de Antioquia. (2024a). *Análisis de conflictividad social en los proyectos energéticos*. UPME. https://www1.upme.gov.co/Documents/Enfoque-territorial/Resultados_convenios/1_Lineamientos_y_metodologias_de_un_mapa_de_conflictos_PARES_v2.pdf

- UPME y Universidad de Antioquia. (2024b). *Mapa de conflictividad social de proyectos de transmisión, análisis de gasificación de biomasa en Buenaventura y justicia en el sector energético*. https://www1.upme.gov.co/Documents/Enfoque-territorial/Resultados_convenios/1_Map_a_conflictividad_social_ambiental_UDEA_v2.pdf
- U.S. Environmental Protection Agency. (2011). *Shining Light on a Bright Opportunity. Developing solar energy on abandoned mine lands*. <https://semspub.epa.gov/work/11/176032.pdf>
- Valencia, L., y Riaño, A. (2017). *La minería en el Posconflicto: Un asunto de quilates* (1a edición). B, Grupo Zeta.
- Van Veelen, B., y Van Der Horst, D. (2018). What is energy democracy? Connecting social science energy research and political theory. *Energy Research & Social Science*, 46, 19-28. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.06.010>
- Vargas Guevara, Ó. S., Ruiz Arroyave, J. O., López Orellano, L. M., Padilla Guzmán, N., Malz, N., Corral Montoya, F. A., Bonilla Camargo, Ó. G., Brito Bouriyu, L. I., Soto Sierra, M. E., Cardoso Díaz, A., Gómez Camargo, M. Á., Guzmán Angulo, N., y Ortiz Bouriyu, Y. P. (2022). *Impulsos desde abajo para las transiciones energéticas justas: Género, territorio y soberanía*. Universidad del Magdalena. <https://doi.org/10.21676/9789587464689>
- Vega-Araújo, J., Muñoz Cabré, M., Stockholm Environment Institute, Ramirez, Y., Lerma, R., y Universidad de La Guajira. (2023). *Factores habilitantes de la aceptación social de los proyectos eólicos en La Guajira*. Stockholm Environment Institute. <https://doi.org/10.51414/sei2023.060>
- Velásquez, F. (2021). *La participación ciudadana en el sector extractivo en Colombia*. Foro Nacional por Colombia : Dejusticia.

Vélez Gómez, L. D., y Vélez Henao, J. A. (2014). ¿Son las transferencias del sector hidroeléctrico un instrumento eficaz para la protección de los recursos naturales? *Gestión y Ambiente*, 17(2), 107-118.

Venes, F., Barca, S., y Navas, G. (2023). Not victims, but fighters: A global overview on women's leadership in anti-mining struggles. *Journal of Political Ecology*, 30(1).
<https://doi.org/10.2458/jpe.3054>

Wrzoncki, E., y Amaya, Á. (2022). *Fortalecimiento de los mecanismos de reparación extrajudicial en materia de derechos humanos y empresas en Perú y Colombia*. Instituto Danés de Derechos Humanos.

Anexo 1. Metodología para la elaboración del análisis

Este análisis se basó en la revisión del escenario TEJ desde una perspectiva socioambiental fundamentada en los conceptos de justicia climática, energética y ambiental descritas en la introducción. Se utilizaron métodos cualitativos y cuantitativos y la información fue contrastada con literatura académica, documentos de centros de pensamiento e informes de entidades institucionales. A continuación, se describen las etapas del análisis:

1. Definición de las categorías de análisis

En primer lugar, se partió de una lectura detallada del escenario TEJ con base en las dimensiones de justicia procedimental, distributiva, restaurativa y de reconocimiento que, son transversales en la justicia climática, energética y ambiental. Se buscó identificar los retos y las oportunidades que podrían traer las estrategias del escenario energético por cada sector de la demanda y energético de la oferta. De esta manera, se construyó una matriz donde se consignaron los aportes, clasificados por sector, energético y tipo de aporte (ver tabla 0.1).

Tabla 0.1. Elementos de la matriz de aportes

No.	Sector (transporte, industria, residencial y terciario)	Energético (carbón, gas natural, petróleo, hidrógeno, electricidad, bioenergía, FNCER...)	Tipo de aporte (reto, oportunidad)	Aporte

Además de los aportes del equipo TEJ del Ministerio, se recogieron insumos de retos y oportunidades de otros actores durante jornadas de socialización de la Hoja de Ruta TEJ, socialización de los escenarios, reuniones sobre retos de TEJ, comentarios a los documentos de la Hoja de Ruta recibidos entre el 1 de agosto y 24 de septiembre de 2023, entre otras. Estos aportes fueron consignados en otra pestaña de la matriz con las mismas columnas.

Después de esta etapa, se procedió a revisar los aportes y agruparlos por abordar temas similares. De esta manera se identificaron los temas principales en cuanto a los retos y oportunidades, permitiendo establecer las categorías de análisis (ver figura 1). Se decidió

crear categorías específicas a partir de las de justicia procedimental, justicia de reparación, justicia restaurativa y justicia de reconocimiento para hacer menos abstracto y más claro el análisis y que respondiera a los temas más significativos en el caso particular que se estaba examinando.

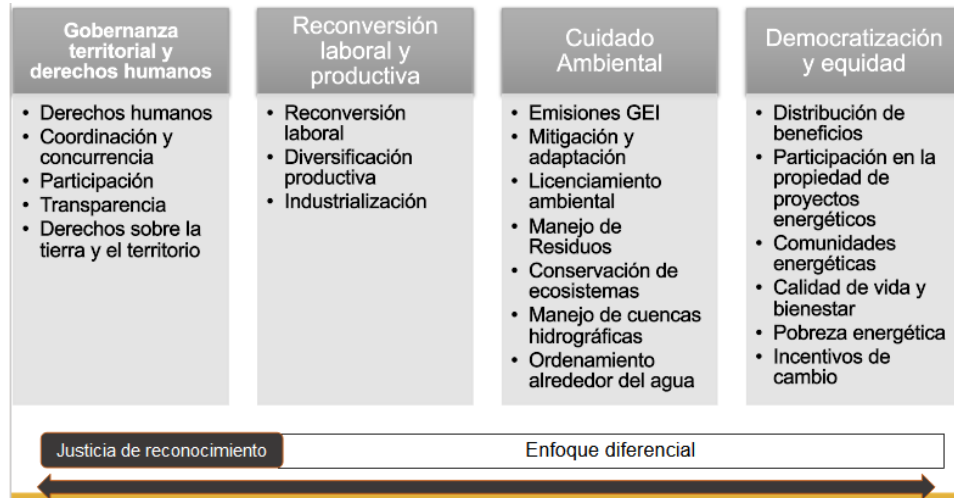


Figura 0.1. Primera propuesta de categorización

2. Socialización y validación de categorías

Estos ejes fueron socializados, discutidos y validados con integrantes de distintas oficinas del ministerio y de las entidades adscritas en un taller el 3 de noviembre de 2023 con el objetivo de retroalimentar y ajustar la definición de justicia dentro del análisis de la transición energética. En esta actividad fue evaluada la pertinencia de cada categoría y los temas principales para tener en cuenta dentro de las mismas. Se dividió a las personas asistentes en dos grupos al azar, uno trató los temas de cuidado ambiental y reconversión laboral y productiva, y el otro gobernanza territorial y democratización y equidad.

MESA 1

De forma general, en la mesa se habló de la importancia de la sostenibilidad como un elemento transversal a la TEJ. Esa sostenibilidad abarca lo ambiental, la continuidad de los proyectos, la sostenibilidad económica de procesos como, por ejemplo, las comunidades energéticas. Así mismo, se mencionó la importancia de fortalecer el enfoque hacia procesos y no sólo a resultados.

Se discutió que la democratización hace parte de la gobernanza y se sugirió unificar las dos categorías. Sin embargo, en el taller se trabajaron de forma separada así: 'Gobernanza territorial y derechos humanos' estaba más enfocada a quiénes y cómo se toman las decisiones, mientras que 'democratización y equidad' se relacionó con la pregunta ¿energía para qué y para quiénes? Y, de esta manera, con la distribución de beneficios.

La justicia en la gobernanza territorial y los derechos humanos

En este tema es relevante tener claro un mapa de actores que permita identificar quién debe participar y transformar la conflictividad. La participación vinculante pasa por articular a todos los actores relevantes.

- Fomentar la generación de espacios y mecanismos de participación vinculante que recoja la participación reconociendo las particularidades de cada territorio y de todos los actores que confluyen allí.
- Generar capacidades a nivel territorial en instituciones, gremios económicos y sociedad civil para fortalecer la participación vinculante.
- Generar estrategias de articulación para la participación efectiva de todos los actores, buscando armonizar todos los instrumentos, planes, programas y proyectos para el desarrollo territorial.
- La TEJ debe contribuir a generar consensos, cierre de brechas y la reparación de injusticias energéticas históricas.
- Garantizar el derecho a la información y a la gestión del conocimiento de forma clara y transparente, desarrollando estrategias de divulgación y comunicación con una propuesta pedagógica y lenguaje contextualizado.
- Articular a las empresas con los procesos de TEJ a través lineamientos de política pública que orienten su actuación mediante mecanismos vinculantes para garantizar los DDHH, gobernanza y equidad, previniendo riesgos y la acción con daño.

La justicia en la 'Distribución equitativa de costos y beneficios' es

- Que los recursos generados en los proyectos del SME contribuyan al desarrollo de economías para la vida, en línea con las dinámicas culturales de los territorios.
- Garantizar el acceso a energía universal al servicio de energía, reduciendo la pobreza energética y favoreciendo tarifas diferenciales.
- Valorar saberes propios y reconocer prácticas energéticas y de cuidado, a través de enfoques diferenciales.
- Simplificar trámites y procesos para el desarrollo de proyectos del sector minero energético

MESA 2

Justicia en Cuidado Ambiental es:

La discusión en la categoría de cuidado ambiental se centró en cuatro temáticas principales, las cuales se denominaron: a) Sustentabilidad y/o sostenibilidad, b) Justicia climática, c) Posconsumo y d) regulatorio. Las principales discusiones de la mesa se centraron en la importancia de los procesos de mitigación y adaptación al cambio climático, de cómo gestionamos el ciclo de vida de las tecnologías asociadas a las FNCER y en la necesidad de respetar los ecosistemas en los procesos asociados a los cambios

tecnológicos que trae consigo la transición energética. Los puntos discutidos se resumieron en los siguientes 3 puntos:

- Ver el posconsumo como una estrategia de gestión donde se establezcan herramientas que promuevan la economía circular y consumo consciente.
- El proceso de transición debe ser dinámico, flexible y equitativo, propendiendo por la protección y gestión efectiva de los recursos naturales y acciones climáticas que atiendan los desafíos y realidades de los territorios, aportando y contribuyendo a la toma de decisiones, promoviendo de forma armónica el bienestar humano, ecosistémico y la sostenibilidad.
- Propender por la protección, gestión de manera sostenible y territorializada de los desafíos energéticos de la sociedad eficientemente y adaptable promoviendo simultáneamente el bienestar humano y ecosistémico.

Justicia en la reconversión laboral y productiva es:

La discusión en temas de reconversión laboral y productiva se centró en la necesidad principal de la educación como centro de este proceso, dentro de los temas tratados en educación estuvieron los siguientes: a) educación formal para nuevas capacidades, b) capacidades a desarrollar en todos los procesos de cierre (descarbonización) y c) Apropiación y gestión social del conocimiento. Además, se discutió sobre la necesidad de que la Transición Energética se desarrolle con un vínculo intensivo entre las Universidades y las Empresas para el desarrollo tecnológico que esta requiere. Los puntos discutidos en la mesa se resumieron en los siguientes 3 puntos:

- Vincular a la academia y empresas para impulsar la innovación y transformación tecnológica en la TEJ
- Ver la reconversión laboral como un derecho universal de trabajo digno y pensado para fortalecer las capacidades en la economía emergente.
- Desarrollar estrategias que permitan promover la apropiación y gestión del conocimiento, la instalación de capacidades y la educación como catalizador de la TEJ.

Es de resaltar de este componente, el tema de la *apropiación y gestión social del conocimiento* puesto que puede considerarse como un tema nuevo dentro de lo que hemos analizado.

En el taller se señaló que la democratización abarcaba tanto temas de gobernanza como de distribución de cargas y de beneficios, por lo que esas dos categorías se mezclaban. Se resolvió unir las dos categorías y, finalmente se usaron las siguientes:

- **DEMOCRATIZACIÓN ENERGÉTICA:** Un relacionamiento territorial basado en el diálogo informado y transparente; la articulación interinstitucional y con los actores locales, y la garantía de los DDHH son esenciales para la adecuada implementación

de proyectos FNCER. El acceso a energía debe permitir mejorar la calidad de vida de las poblaciones y reducir las brechas históricas.

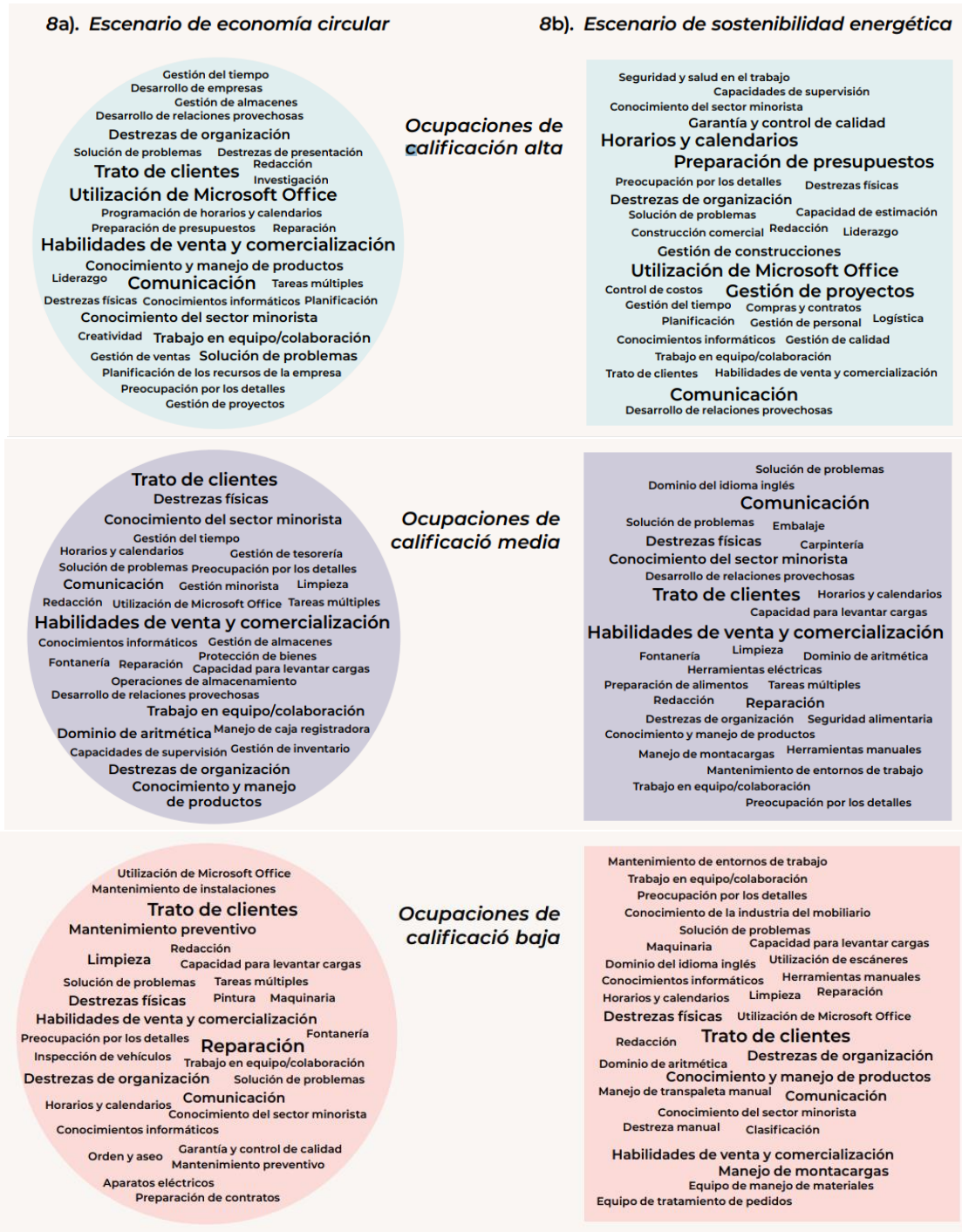
- **RECONVERSIÓN LABORAL Y PRODUCTIVA:** La TEJ implica transformaciones en aspectos laborales y productivos en el sector. Se reconocen las oportunidades de generación de nuevos empleos y actividades económicas, pero también los retos laborales y productivos de la descarbonización.
- **GESTIÓN AMBIENTAL:** La implementación de proyectos FNCER deberá propender por la conservación, protección y uso sostenible de los ecosistemas.

Con estas categorías se estructuró el desarrollo del documento de análisis.

3. Redacción del documento

Para la escritura del documento, se hizo una revisión documental incluyendo documentos de entidades estatales, de ONG, centros de pensamiento, literatura académica, entre otros. Después de identificar los temas principales en cada una de las secciones, entre noviembre y diciembre de 2023 se organizaron reuniones con personas del Ministerio con trabajo en estas áreas. De esta manera, se tuvo una retroalimentación que permitió orientar y complementar los retos, oportunidades y estrategias socioambientales identificadas con el trabajo que se está desarrollando en la entidad. En 2024 se realizó la revisión del documento y se actualizó a partir del trabajo avanzado en el Minenergía.

Anexo 2. Ocupaciones con mayor demanda en todos los sectores



Fuente: OIT(2019)

Anexo 3. Contaminantes y sus efectos en la salud por la combustión

CONTAMINANTE	CARACTERÍSTICAS	CÓMO SE PRODUCEN	IMPACTOS EN LA SALUD
Hidrocarburo (HC)¹	Existe una variedad de hidrocarburos o compuestos orgánicos volátiles (COV).	Causado por un proceso de combustión incompleto.	Los COV son precursores del ozono y algunos (como el benceno, los formaldehídos y los acetaldehídos) son altamente tóxicos para los humanos.
Monóxido de carbono (CO)²	El CO es un gas incoloro e inodoro.	Causado por una combustión incompleta y cuando el carbono en los combustibles está parcialmente oxidado.	El CO se adhiere fácilmente a la hemoglobina en la sangre y reduce el flujo del oxígeno al torrente sanguíneo provocando alteraciones en los sistemas nervioso y cardiovascular.
Dióxido de carbono (CO₂)³		Se produce cuando la combustión se completa en presencia de suficiente oxígeno para oxidar todo el carbono del combustible.	El dióxido de carbono no representa una amenaza para la salud, pero es un gas de efecto invernadero con un factor de retención de calor significativo y contribuye considerablemente al calentamiento global.
Oxido de nitrógeno (NO)⁴	Los óxidos de nitrógeno, como los hidrocarburos, son precursores del ozono. En presencia de humedad, el NO	Cuando tanto la presión como la temperatura en el motor son altas, los átomos de nitrógeno y el oxígeno reaccionan	Exposición aguda al NO ₂ puede aumentar las enfermedades respiratorias, especialmente en niños y asmáticos. La exposición crónica a

	se convierte en ácidos nítricos, contribuyendo así a la lluvia ácida.	para formar NO, dióxido de nitrógeno (NO ₂) y otros óxidos de nitrógeno.	este contaminante puede reducir las defensas contra las infecciones respiratorias.
Dióxido de azufre (SO₂)⁵	SO ₂ es un gas incoloro con un olor fuerte. En presencia de humedad, se convierte en ácido sulfúrico, otro precursor crítico de la lluvia ácida.	Causado por la oxidación del azufre durante la quema de combustible.	Irrita los ojos, la nariz y la garganta y agrava los síntomas del asma y la bronquitis. La exposición sostenida al dióxido de azufre reduce el funcionamiento de los pulmones y causa enfermedades respiratorias.
Material particulado (PM)⁶	Son partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire. Las partículas pueden formarse a partir de una mezcla compleja de ácidos e hidrocarburos pesados, incluido el polvo. Hay partículas finas, ultrafinas y nanopartículas, de menos de 2,5 de diámetro (PM _{2.5}); y PM ₁₀ , más pequeñas que 10 micras de diámetro.	Causado por la quema de combustible.	Este contaminante tiene mayores impactos en la salud humana; se ha asociado con un aumento de los síntomas de enfermedades respiratorias, disminución del funcionamiento pulmonar, agravamiento del asma y muerte prematura causada por enfermedades respiratorias y cardiovasculares.

Fuente: <https://www.acela.org/es/fuel-basics/fuels-and-emissions-101/>

