



# Propuesta de un Plan nacional de innovación y tecnología en eficiencia energética para la climatización y refrigeración en Colombia

Entregable 1  
Plan de trabajo

Contrato CO - T1663 - P009

Presentado a: Banco Interamericano de Desarrollo y la Unidad de planeación minero-energética



Bogotá D.C, 10 de mayo del 2024



## Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Objetivos</b> .....	<b>2</b>
1.1. Objetivos del proyecto .....	2
1.2. Objetivos específicos del proyecto .....	2
1.3. Objetivo del entregable 1.....	2
<b>2. Diagnóstico del problema</b> .....	<b>3</b>
2.1. Definición del problema.....	5
2.2. Definición de objetivos y alternativas .....	6
<b>3. Plan de trabajo</b> .....	<b>8</b>
3.1. Enfoque metodológico .....	8
3.2. Equipo de trabajo.....	9
3.3. Alcance.....	10
<b>4. Actividades</b> .....	<b>10</b>
Fase 1: Plan de trabajo .....	11
4.1. Reunión de inicio de la consultoría.....	11
4.2. Estructuración del plan de trabajo detallado.....	11
Fase 2: Recopilación y análisis de información .....	12
4.3. Recopilación y análisis de información de fuentes primarias y secundarias .....	13
4.4. Análisis de tecnologías y de (B/C) por sector .....	14
4.5. Propuesta de estrategias para la adopción de tecnologías .....	14
Fase 3: Diseño del Plan Nacional .....	15
4.6. Diseño del Plan nacional de innovación y tecnología (PNIT) en eficiencia energética para la climatización y refrigeración.....	16
Fase 4: Propuesta de instrumentos de política y normatividad .....	17
4.7. Diseño de instrumentos de política y normatividad para el PNIT, así como otras directrices y recomendaciones según los diferentes análisis técnicos, ambientales y económicos realizados.....	17
<b>5. Algunos apartes de información requerida</b> .....	<b>18</b>
<b>6. Cronograma de actividades</b> .....	<b>1</b>
<b>7. Referencias bibliográficas</b> .....	<b>1</b>

### Índice de figuras

**Figura 1.** Balance energético sectorizado ..... 3

**Figura 2.** Árbol de problemas ..... 6

**Figura 3.** Árbol de Objetivos y alternativas ..... 7

**Figura 4.** Equipo de trabajo propuesto..... 9

**Figura 4.** Equipo de trabajo de apoyo..... 9

**Figura 5.** Detalle de los productos ..... 10

**Figura 6.** Actividades ..... 11

### Índice de tablas

Tabla 1. Cronograma de actividades ..... 1

## Introducción

La propuesta del Plan Nacional de Innovación y Tecnología (PNIT) en eficiencia energética para la climatización y refrigeración en Colombia, parte de la necesidad identificada a través del Plan de Acción Indicativo del Programa de Uso Racional de Energía (PAI-PROURE 2022-2030) de crear incentivos, prácticas y políticas que logren aumentar la eficiencia energética del país al mismo tiempo que disminuya la cantidad de emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por cada sector.

Partiendo de lo anterior, en Colombia la eficiencia energética tiene un gran potencial de generar ahorros económicos, técnicos y ambientales, en donde a través del Balance de energía útil (BEU) realizado por la UPME en 2018, se identificó que la eficiencia energética representa una reducción de costos entre 6.600 y 11.000 millones de USD al año para el país.

De acuerdo con esto, el PAI-PROURE (Resolución MME 40156 de abril del 2022), logró identificar un ahorro energético para el periodo 2022-2030 de 1.688 PJ el cual corresponde al 10% del consumo del escenario tendencial modelado por el programa. Con respecto a las emisiones de CO<sub>2</sub>, el ejercicio del PAI-PROURE muestra un potencial de reducción de 85.02 MT CO<sub>2</sub> en el periodo 2022-2030 frente al escenario tendencial.

Por otro lado, en el mismo Plan de Acción Indicativo se identifica un consumo energético útil del 31% teniendo en cuenta la participación de todos los sectores, mientras que el consumo de energía ineficiente representa un consumo del del 67%. Teniendo en cuenta lo anterior, según el estudio, la adopción de BAT (Best Available Technology) para los diferentes sectores, reduciría el consumo (y el costo) de energía entre un 38 % y un 62 % manteniendo los mismos niveles de producción y confort.

En este sentido, el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME) tienen el objetivo de definir un Plan Nacional de Innovación y Tecnología (PNIT) en eficiencia energética para la climatización y refrigeración en Colombia. Para esto, se busca analizar el estado actual energético independiente de cada sector, con el fin de identificar los diferentes puntos de consumo energético ineficiente en materia de climatización y refrigeración. De este modo, por medio de un estudio de mercado nacional e internacional donde se identifiquen las diferentes BAT para cada sector, se diseñará un plan de innovación que incluya propuestas de políticas y normativas para la adopción de tecnologías, análisis en diferentes dimensiones de (B/C) de acuerdo al PAI-PROURE y diferentes estrategias, que, estando en línea con el programa, logren establecer un plan claro de innovación que soporte la transición tecnológica y energética que requiere el país. En este primer informe se presenta el plan de trabajo que se desarrollará para lograr los objetivos de la consultoría.

## 1. Objetivos

### 1.1. Objetivos del proyecto

Definir un Plan en materia de climatización y refrigeración eficiente y sostenible para Colombia, que integre las diversas alternativas, estrategias y medidas de innovación y tecnología y establezca el beneficio costo de éstas; en procura del mejor uso de la energía y su consecuente reducción de emisiones de GEI.

### 1.2. Objetivos específicos del proyecto

1. Realizar un estudio del estado actual de las actividades de climatización y refrigeración; identificando tendencias, tecnologías (incluyendo emergentes e inteligentes) y desafíos energéticos, económicos y ambientales, entre otras; a nivel nacional, e internacional. Se deberán revisar al menos tres (3) experiencias nacionales y tres (3) internacionales que serán acordadas con el BID y la UPME.
2. Identificar las alternativas y tecnologías (refrigeración pasiva, aumento de la eficiencia y los refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global, construcción sostenible, distritos térmicos, entre otras) que permitan atender la demanda según su potencial y análisis costo beneficio en los tres niveles, el privado, el sistema energético y la sociedad.
3. Priorizar las alternativas y tecnologías según su potencial en eficiencia energética y su análisis costo beneficio, considerando su madurez tecnológica, el reto de implementación y su aporte a la mitigación al cambio climático, como parte del Plan integral a formular.
4. Formular un Plan integral con enfoque técnico que promueva la innovación y la eficiencia energética en la climatización y refrigeración, abordando áreas clave como el diseño de sistemas, uso de refrigerantes sostenibles, uso de nuevos materiales, tecnologías inteligentes y prácticas de operación eficientes.
5. Proponer instrumentos de política y normatividad, así como otras directrices y recomendaciones para la implementación del Plan formulado, según su análisis técnico, económico y ambiental.

### 1.3. Objetivo del entregable 1

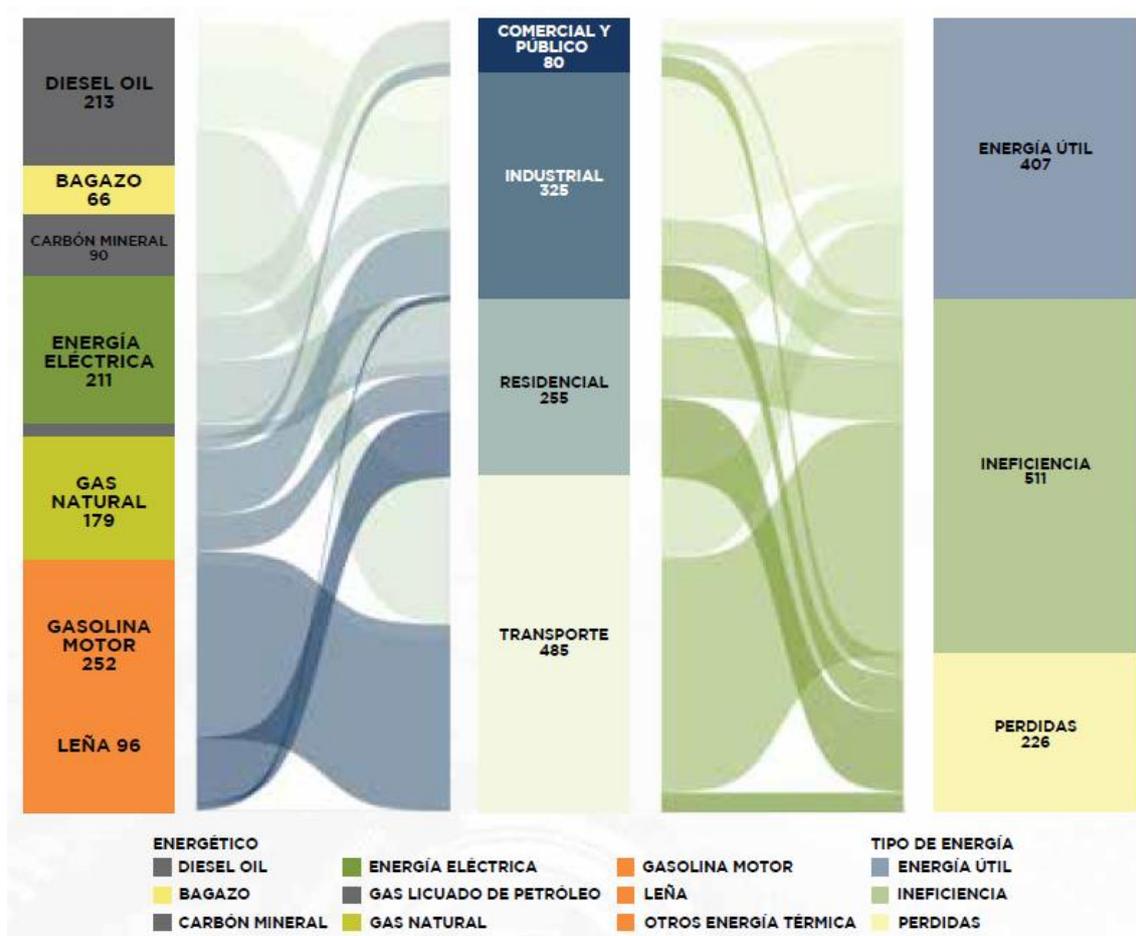
Presentar el plan de trabajo detallado que ilustre el desarrollo de la consultoría, incluyendo la metodología, estrategias, actividades y cronograma detallado, para lograr cada entregable en concordancia con la propuesta presentada y los requerimientos necesarios para el cumplimiento del objetivo de la consultoría.

## 2. Diagnóstico del problema

A través del Plan de Acción Indicativo del Programa de Uso Racional de Energía (PAI-PROURE 2022-2030) se permite identificar la ineficiencia energética en los diferentes sectores de consumo del país, producto de una desactualización económica, de malas prácticas para el consumo de energía y de una gestión político ambiental atrasada con respecto a la problemática económica y ambiental que se presenta actualmente en Colombia.

Teniendo en cuenta lo anterior, a través del Balance de Energía Útil (BEU) 2019 realizado por la UPME, se puede cuantificar la ineficiencia energética en el consumo de los diferentes actores del país. Como se puede observar en la **Figura 1**, el sector transporte y el sector residencial son los más relevantes en cuanto al consumo ineficiente de energía con valores que oscilan entre los 69% y 30% de ineficiencia respectivamente. Sin embargo, dado el enfoque de este proyecto centrado principalmente en la climatización y refrigeración, la estrategia estará focalizada en los sectores residencial, terciario e industrial.

*Figura 1. Balance energético sectorizado*



Fuente: PAI-PROURE (2022-2030)

De acuerdo con lo anterior, El sector residencial presenta en cuanto a sistemas de refrigeración, grandes oportunidades de mejora por medio de la adquisición de neveras etiqueta (A), que son los equipos actualmente más eficientes en el mercado según la nueva actualización del RETIQ en 2021. El Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES (2022), a través de un estudio destinado a financiar el Programa de Eficiencia Energética Caribe Energía Sostenible (PEECES), evidenció que por medio del PEECES proyectado a 5 años, la sustitución de equipos de refrigeración ineficientes podía representar un ahorro energético de 121,2 GWh, traducido en un ahorro por menores emisiones de 8.072 TCO<sub>2</sub>.

En cuanto a la climatización del sector residencial, se identifican oportunidades de mejora pasivas y activas implementadas a través del modelo de construcción sostenible identificado en el PAI-PROURE 2022-2030 en línea con los objetivos de la Resolución 0549 de 2015<sup>1</sup>. En este sentido, se identifican medidas pasivas como la adquisición de materiales y elementos para el aislamiento de cubierta y muros exteriores que permita regular la temperatura al interior del edificio y la adquisición de equipos y estructuras de control solar en vidrios. En cuanto a las medidas activas, se identifica la adquisición de equipos para ventilación natural y sistemas de medición y control de aire acondicionado.

Estas medidas de construcción sostenible, según el PAI-PROURE 2022-2030, se traducirían en una reducción de 9,34% de consumo de energía en los sectores terciario y residencial, demostrando el impacto positivo en su implementación.

Por otro lado, en cuanto a la refrigeración del sector industrial, a través del PAI-PROURE 2022-2030 se identificaron Oportunidades de mejora en las BPO<sup>2</sup> como la Instalación de puertas en gabinetes para sistemas de refrigeración y el control y ajuste del subenfriamiento en el evaporador. También, se identificaron posibles cambios tecnológicos como la adquisición de equipos de refrigeración y compresores más eficientes, la adquisición de equipos de control y automatización de refrigeradores y la adquisición de equipos para la recuperación de calor de la refrigeración. Estas medidas pasivas y activas pueden lograr una reducción en la demanda nacional de energía a lo largo de la senda establecida por el programa de 5,47 PJ, lo que se traduce en 252.439 TCO<sub>2</sub> evitadas. (UPME, 2021)

Finalmente, para el sector terciario en cuanto a refrigeración, se identificaron a través del PAI-PROURE medidas que promuevan las buenas prácticas de consumo energético como el Control de la presión de succión y automatización del proceso y la Puesta a punto del sistema, ajuste de la temperatura del evaporador y condensador, control de fugas y aislamiento de tuberías. En cuanto a la climatización, se identifica la oportunidad de la adquisición de sistemas de aire acondicionado eficientes.

---

<sup>1</sup> Resolución vigente que decreta los parámetros y lineamientos de construcción sostenible y adopta la guía para el ahorro de agua y energía en edificaciones.

<sup>2</sup> BPO (Buenas Prácticas de Operación)

Es importante mencionar, que según el modelo del programa proyectado de acuerdo con la senda 2022-2030, se identifica una gran oportunidad de mejora en la reducción de la demanda a través de la adquisición de sistemas de aire acondicionado eficientes de 32,31 PJ logrando así evitar 1.490.023 TCO<sub>2</sub>. En cuanto a refrigeración, se identifica un ahorro de 3,31 PJ evitando 152.700 TCO<sub>2</sub>.

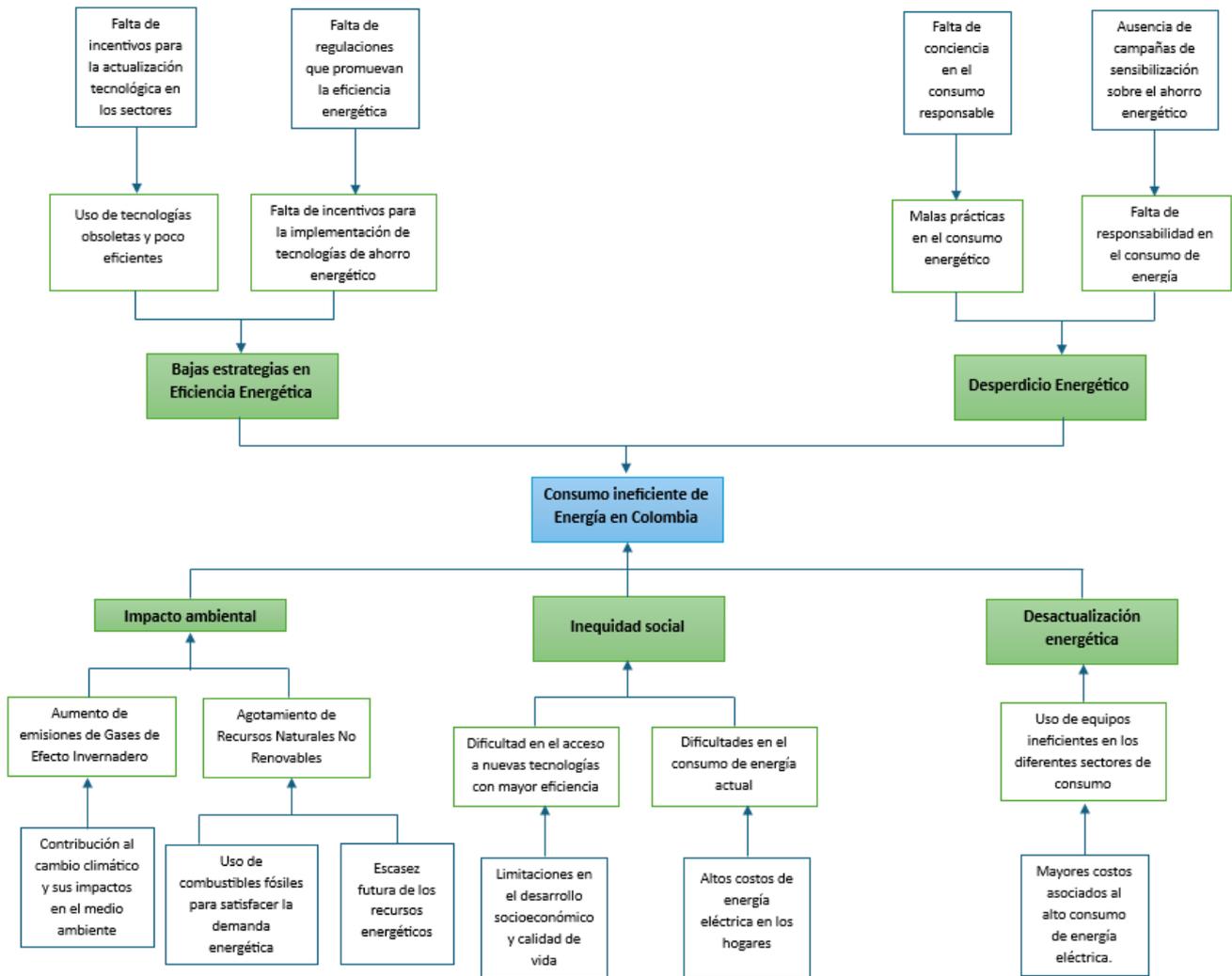
En el Plan de Acción Indicativo, se estimó un ahorro energético para el periodo 2022-2030 que corresponde al 10% del consumo del escenario tendencial, distribuido en los diferentes sectores de la siguiente manera: El sector residencial participa con 3,11%, el transporte con 4%, el industrial 1,52%, el terciario 0,78%. Los otros sectores modelados aportan en conjunto el 0,62%, estos sectores son: termoeléctrico 0,15%, la producción y transporte de hidrocarburos 0,16%, la minería 0,07%, la adopción de métodos de construcción sostenible 0,23%, el almacenamiento de energía eléctrica 0,01% y los distritos térmicos 0,002%.

De este modo, desde el PAI-PROURE se establece un camino para el país en miras de la eficiencia energética y la reducción de emisiones, donde por medio de la implementación de políticas públicas, incentivos tributarios e implementación de programas que fomenten las buenas prácticas de consumo, se espera lograr la reducción en la demanda de energía necesaria para apoyar el déficit en la oferta de energía que podría existir producto del incremento anual en la demanda.

## 2.1. Definición del problema

La situación nacional en cuanto a consumo de energía, como se ha mencionado previamente, presenta ciertas falencias teniendo en cuenta la gran cantidad de consumo de energía ineficiente en cada sector así como la desactualización tecnológica que repercute en mayores costos dentro de la estructura energética del país, como consecuencia, esto genera gastos innecesarios como el sobreuso de los recursos para consumo energético que de ser eficientes, tendrían el potencial de ser implementados en programas que incentiven la transición energética, o ser invertidos de manera directa en proyectos energéticos que no generen emisiones de CO<sub>2</sub> como son los proyectos de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER).

Figura 2. Árbol de problemas



Fuente: elaboración propia

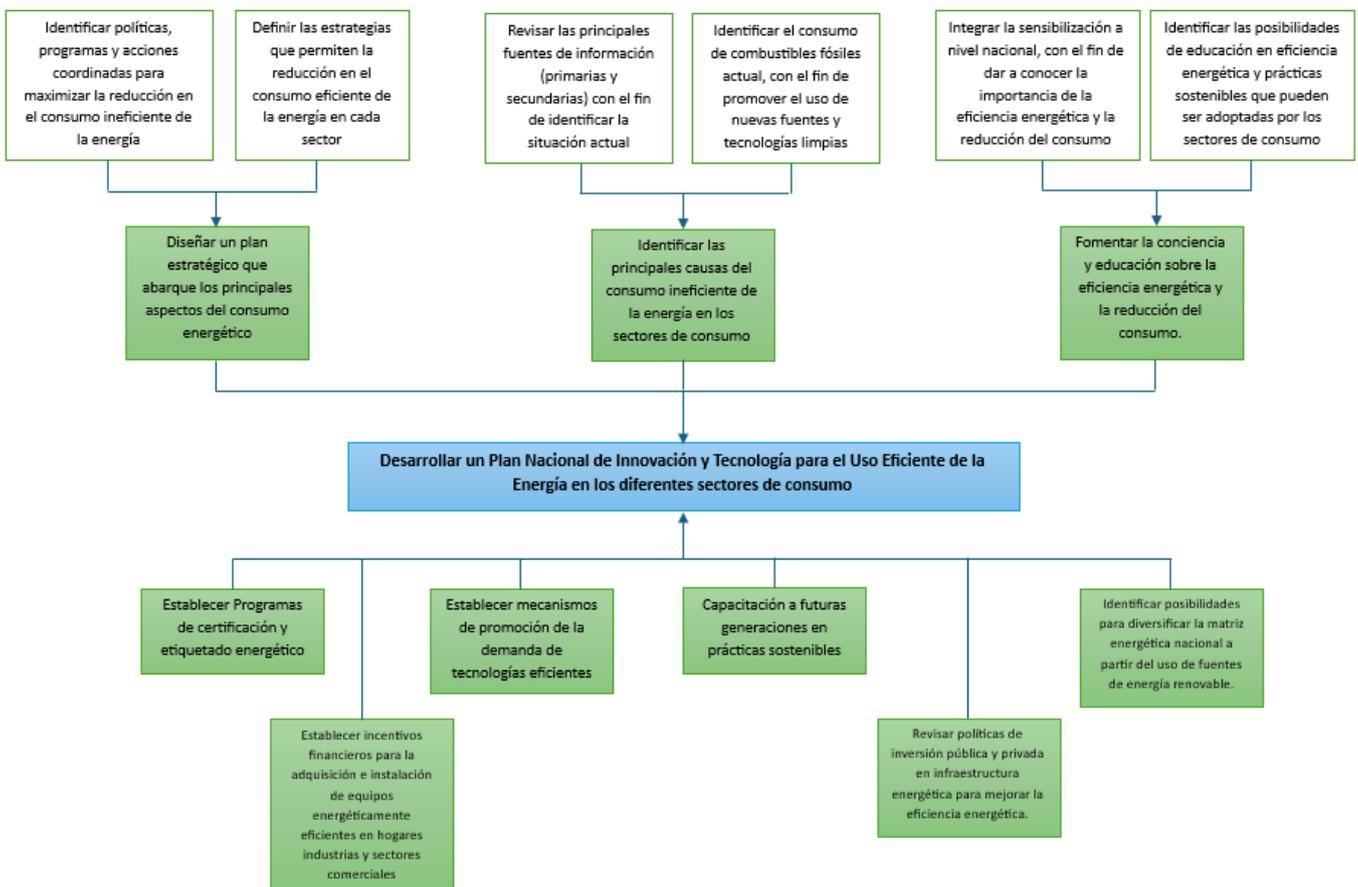
## 2.2. Definición de objetivos y alternativas

Teniendo en cuenta los problemas identificados anteriormente, se desarrolla un árbol de objetivos y alternativas con el fin de establecer metas alcanzables que contribuyan de manera significativa a reducir el consumo ineficiente de energía en los diferentes sectores.

El objetivo del proyecto se centra en el diseño de una propuesta para el desarrollo de un Plan nacional de innovación y tecnología (PNIT) que se encuentre alineado con el PAI-PROURE en miras de lograr una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> junto con un aumento en la eficiencia del sistema energético nacional.

Los objetivos a los cuales responde el proyecto se centran en revisar fuentes principales y secundarias para la identificación de la situación actual, e identificar el consumo de combustibles fósiles para así, identificar las políticas, programas y acciones para maximizar la reducción en el consumo ineficiente de la energía y de ese modo, definir las estrategias que permiten dicha reducción en cada uno de los sectores de consumo actual con el fin de promover el uso de nuevas fuentes de energía y el uso de tecnologías limpias en Colombia. La información se detalla en la **Figura 3** a continuación.

**Figura 3. Árbol de Objetivos y alternativas**



Fuente: elaboración propia

### 3. Plan de trabajo

#### 3.1. Enfoque metodológico

El proyecto de climatización y refrigeración eficiente y sostenible para Colombia surge como una respuesta a los desafíos energéticos y ambientales que enfrenta el país. Con base en los antecedentes y la justificación proporcionados en el Plan de Acción Indicativo (PAI PROURE) y otros informes relevantes, se evidencia la necesidad imperante de implementar medidas que conduzcan a un uso más eficiente de la energía y a la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

El PAI PROURE estima un significativo ahorro energético y una potencial reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> para el periodo 2022-2030, destacando la participación de diferentes sectores como el residencial, el transporte, el industrial y el terciario. Es fundamental reconocer que el sector residencial y terciario representan una proporción considerable del consumo energético y en las emisiones de CO<sub>2</sub> en el país, esto a partir de actividades como la cocción, la refrigeración y el acondicionamiento de espacios.

El potencial de ahorro y reducción de emisiones asociado a la adopción de tecnologías eficientes y sostenibles en la climatización y refrigeración es significativo. Se han identificado diversas alternativas tecnológicas, desde el recambio de electrodomésticos hasta la implementación de sistemas de construcción sostenible y distritos térmicos. Por otro lado, la legislación nacional e internacional, como la Ley 1970 que ratifica la Enmienda de Kigali, respalda la implementación de medidas que promuevan el uso de tecnologías de bajo potencial de calentamiento atmosférico y la eficiencia energética. El desarrollo y la disponibilidad de nuevas tecnologías, así como la colaboración con organizaciones e instituciones relevantes, son aspectos clave para impulsar la transición hacia un sistema de climatización y refrigeración más sostenible en Colombia.

**Con el fin de dar cumplimiento al objetivo establecido, se identificará el estado actual de las actividades de climatización y refrigeración a nivel nacional e internacional, con ayuda de fuentes primarias y secundarias. Este análisis incluye la identificación de tendencias, tecnologías emergentes e inteligentes, así como los desafíos energéticos, económicos y ambientales asociados.**

Asimismo, se identificarán las posibles alternativas y tecnologías eficientes como refrigeración pasiva, aumento de la eficiencia, uso de refrigerantes de bajo potencial de calentamiento global, entre otras, para que permitan atender la demanda de manera eficiente. Por otro lado, se llevará a cabo un análisis costo-beneficio en los niveles privado, sistema energético y sociedad, con el fin de evaluar su viabilidad y potencial impacto.

### 3.2. Equipo de trabajo

El equipo de trabajo que realizará las actividades detalladas en la sección 4, está conformado por un equipo de profesionales de acuerdo con los requerimientos de la consultoría, en ese sentido, el equipo interdisciplinario se presenta en la Figura 4 a continuación.

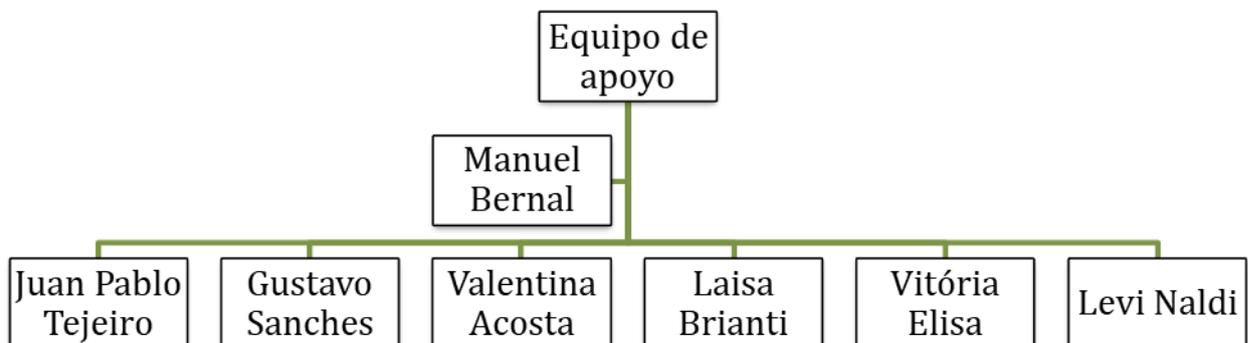
El equipo de trabajo está conformado por cuatro (4) expertos claves que incluyen: I) Codirectores del proyecto: un especialista con estudios en física, y un Ingeniero mecánico con maestría en energía; II) Profesional 1: una arquitecta con posgrado en energías renovables; III) Profesional 2: una Ingeniera mecánica, con Maestría y Doctorado en Planificación de Sistemas Energéticos; IV) Profesional 3, una economista con áster en Ciencias Económicas y Master en Regulación Energética. Así mismo, se contará con un sólido equipo interdisciplinario de apoyo (backstopping) requerido para el cumplimiento de los objetivos de la consultoría

**Figura 4. Equipo de trabajo propuesto**



Fuente: elaboración propia

**Figura 5. Equipo de trabajo de apoyo**

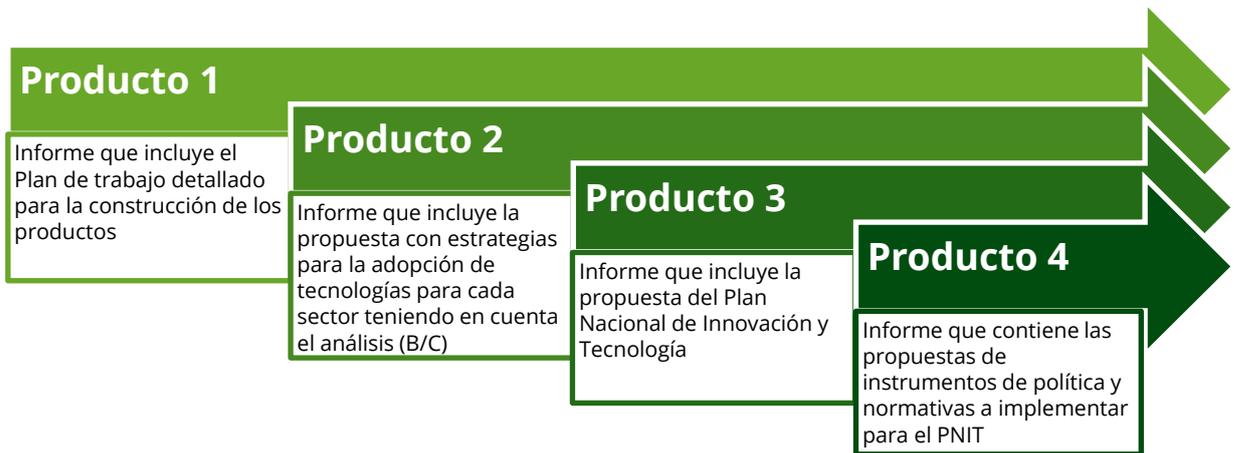


Fuente: elaboración propia

### 3.3. Alcance

Con el desarrollo de las actividades propuestas para esta consultoría y el cumplimiento del objetivo mencionado, se espera obtener estrategias que impulsen la eficiencia energética y la sostenibilidad en el sector de climatización y refrigeración en Colombia. Estos resultados incluirán (i) la identificación y priorización de alternativas y tecnologías innovadoras, (ii) la formulación de un Plan integral de acción, (iii) la propuesta de instrumentos de política y normatividad para su implementación. Asimismo, se espera generar conocimiento clave sobre las tendencias actuales, desafíos y oportunidades en este ámbito, contribuyendo así a la mitigación del cambio climático y al uso más racional de los recursos energéticos en el país. En ese sentido, el desarrollo del proyecto se compone de los siguientes entregables:

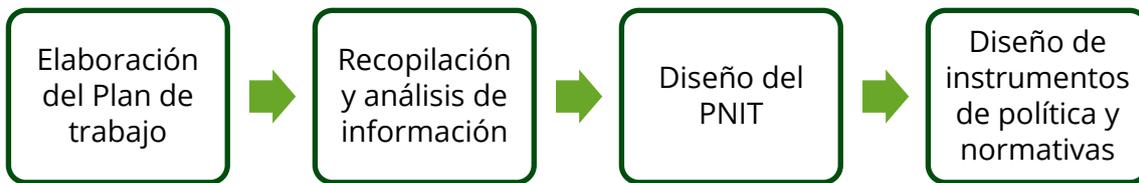
*Figura 6. Detalle de los productos*



*Fuente: elaboración propia*

### 4. Actividades

El desarrollo de la consultoría se realizará en cinco (5) meses, correspondientes a 20 semanas de acuerdo con el formulario Tech 6 – Cronograma de actividades y entregables. A continuación, se describen las fases en las cuales se plantea la ejecución del proyecto, así como los plazos para cada entregable y actividades necesarias para dar cumplimiento a los objetivos de la consultoría.

**Figura 7. Actividades**

Fuente: elaboración propia

### Fase 1: Plan de trabajo

En esta fase se desarrollará la estructura y los pasos que se deben seguir para recopilar la información, analizarla y obtener los resultados establecidos dentro de la consultoría. El diseño metodológico proporcionará la base para garantizar que la información recolectada, así como su análisis, permitan dar cumplimiento a la priorización de alternativas y tecnologías según su potencial en eficiencia energética y su análisis costo beneficio, considerando también su madurez tecnológica, los retos de implementación y su aporte a la mitigación al cambio climático, como parte del Plan integral a formular.

#### Plazo

La primera fase se desarrollará dentro de la primera semana después de firmar el contrato.

#### Actividades

#### 4.1. Reunión de inicio de la consultoría

Para iniciar las actividades del proyecto, se realizará una reunión con la parte contratante y los actores que estas consideren pertinentes. En esta reunión, se validarán las expectativas de la consultoría y se establecerán los lineamientos necesarios para su desarrollo efectivo. Se abordarán aspectos técnicos, logísticos y metodológicos clave, con el fin de garantizar un entendimiento común y una correcta ejecución de la consultoría, tales como:

1. Presentación del equipo consultor, perfiles y roles
2. Definición de necesidades de suministro de información
3. Planificación preliminar de visitas
4. Metodología de seguimiento y control de la consultoría
5. Acuerdos sobre entregables y cronograma

#### 4.2. Estructuración del plan de trabajo detallado

Con base en la reunión inicial, se elaborará un plan de trabajo detallado que contenga objetivos, metodologías, recursos, estrategias, hitos y cronograma de actividades para el desarrollo de la consultoría.

Dentro de este producto se incluye el detalle de las actividades realizadas para cada entregable, que serán elaborados por expertos con amplia experiencia en eficiencia energética, climatización y uso de energías renovables. La información de los expertos clave solicitados se encuentra en el formulario Tech 8. Dentro del plan de trabajo y el cronograma de actividades se incluirán las tres (3) visitas de proyectos en Colombia incluidas en la consultoría, así mismo, se propondrán reuniones de seguimiento según lo que sea acordado en la reunión de inicio. Adicionalmente, se considerarán las interconexiones entre las actividades, buscando la ejecución de todas las tareas. Todo el equipo participará en la construcción del plan de trabajo.

Este producto se basará en la reunión de inicio entre el equipo consultor y las entidades a quienes corresponda el desarrollo del proyecto, en ese sentido, se entregará la estructuración y entrega del plan de trabajo detallado que especifique todas las actividades a ser realizadas en la consultoría. El plan de trabajo será compartido con el BID y luego de su revisión, se entregará una versión final. De acuerdo con el documento, se programará una reunión con el BID y otras partes interesadas para presentar la metodología y el cronograma de trabajo.

### Entregable

- Documento que contenga:
  - el plan de trabajo
  - cronograma de actividades detallado.

Será entregado una semana después de la firma del contrato.

Fecha de entrega: 10 de mayo de 2024

### **Fase 2: Recopilación y análisis de información**

El producto de la Fase 2, está compuesto por dos tareas. La primera consiste en un levantamiento (en la literatura, en bases de datos y otros sitios web oficiales) sobre el estado tecnológico en cuanto a refrigeración y climatización. La otra tarea implica visitas nacionales e internacionales a lugares que fabrican o utilizan estas tecnologías.

En la definición de las visitas, el equipo orientará la elección de proyectos estratégicos para recolectar insumos significativos para el estudio, citando, por ejemplo, un distrito térmico con bombas de calor, un conjunto habitacional con proyecto adecuado de arquitectura bioclimática, un supermercado con refrigeración basada en CO<sub>2</sub> u otros fluidos orgánicos. Estas se citan únicamente como ejemplo, siendo que la definición será entre todas las partes interesadas del proyecto.

### Plazo

El informe será entregado tres (3) meses después de firmar el contrato.

### Actividades

Para la elaboración de informes de los resultados de investigación se partirá inicialmente de información secundaria, por lo que esta será una actividad transversal al desarrollo del entregable.

#### **4.3. Recopilación y análisis de información de fuentes primarias y secundarias**

Para establecer el estado actual del sector de climatización y refrigeración en Colombia abarcando instalaciones fijas y móviles, se desarrollará un diagnóstico del estado actual del sector con herramientas cualitativas y cuantitativas por medio de la recolección de información de las fuentes primarias y secundarias. En este sentido, se partirá de los estudios más recientes como el *Primer balance de Energía Útil para Colombia y Cuantificación de las Perdidas energéticas relacionadas y la brecha de eficiencia energética (2019)* realizado por la UPME, la guía de construcción sostenible de la Resolución 0549 de 2015, estudios relacionados con el “proyecto NAMA” (para el sector de la refrigeración doméstica), estudios más recientes referentes a los distritos térmicos en Colombia e inventarios de equipos de Aire acondicionado en los sectores de interés.

Teniendo en cuenta lo anterior, se incluirá una descripción de las prácticas y tecnologías utilizadas en términos de eficiencia energética y sostenibilidad, así como la identificación de los desafíos energéticos, ambientales y económicos que enfrenta el sector. El plan de recopilación de datos considerará la necesidad de cubrir todas las regiones del país, ya que los patrones de uso del aire acondicionado varían debido a factores climáticos, sociales y geográficos. Un ejercicio de mapeo de partes interesadas utilizando una Matriz de Mendelow que determinará los actores clave que serán entrevistados y los sitios relevantes que visitar.

Por otro lado, respecto al levantamiento de información primaria, se desarrollarán las preguntas para el estudio de mercado y se planificarán y realizarán las tres visitas nacionales y las tres visitas internacionales, determinando objetivos e ítems que deberán ser evaluados.

Para las fuentes primarias de información, se propone el **anexo 1**, que será una matriz que incluya, de acuerdo con tres variables cualitativas (Tecnologías novedosas y de alto rendimiento, sector atendido y modelo de negocio) un modelo de criterios de identificación para la selección de visitas nacionales e internacionales. A través de un acuerdo posteriormente con el BID y la UPME, se seleccionarán las visitas pertinentes a realizar según los criterios acordados.

Con el fin de ilustrar las actividades que se realizarán dentro de la recopilación de la información de fuentes primarias y secundarias se propone el siguiente listado:

- Investigación de las tecnologías de refrigeración y climatización utilizadas en Colombia.
- Investigación de casos nacionales en el ámbito de la refrigeración y climatización.

- Investigación de las tecnologías internacionales de refrigeración y climatización.
- Investigación de casos internacionales en el ámbito de la refrigeración y climatización en países con climas similares al de Colombia y que sean accesibles para las visitas (que se abordarán en el próximo ítem).
- Realización de 3 visitas nacionales.
- Realización de 3 visitas internacionales.

#### 4.4. Análisis de tecnologías y de (B/C) por sector

Se realizará un análisis de las tecnologías disponibles en el mercado y de las tendencias actuales y futuras, con un enfoque en su adopción e impacto en los sectores residencial, terciario e industrial basado en la recopilación previa de información de fuentes primarias y secundarias.

Posteriormente, se evaluará el impacto de potencial técnico de cada tecnología en los distintos sectores mencionados. Esto incluirá consideraciones sobre su eficiencia energética, capacidad de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, costos asociados a su implementación y operación, así como su compatibilidad con las condiciones y necesidades locales.

En cuanto a el análisis de Beneficio/Costo para los tres ámbitos (privado, sistema energético y sociedad), se seguirán las metodologías utilizadas por la UPME, adicionalmente, se buscará proponer indicadores que cubran una amplia cantidad de criterios y permitan tomar mejores decisiones en las tres esferas. Esto implica evaluar tanto los costos iniciales de inversión como los costos operativos a lo largo de la vida útil de la tecnología. Al mismo tiempo, se considerarán los beneficios esperados en términos de ahorro energético, reducción de costos operativos y posibles incentivos fiscales u otros beneficios tangibles.

#### 4.5. Propuesta de estrategias para la adopción de tecnologías

Una vez realizado el análisis de las tecnologías disponibles para la climatización y refrigeración, considerando su idoneidad, madurez tecnológica, desafíos de implementación, disponibilidad en el mercado nacional y su impacto en la eficiencia energética y la reducción de emisiones, se diseñarán estrategias para promover la adopción de tecnologías eficientes y sostenibles como; soluciones individuales, soluciones colectivas (como distritos térmicos), soluciones complementarias (como construcciones sostenibles) y el impacto de la envolvente en la carga térmica, a partir de la construcción de escenarios de adopción en periodos de corto, mediano y largo plazo, orientado a tener claridad del potencial de mercado.

Con los resultados de los escenarios se evaluarán las posibilidades de promover tecnologías con mejor viabilidad. Estas posibilidades podrían incluir incentivos fiscales, programas de capacitación y la promoción de estándares y regulaciones orientadas a la innovación y la sostenibilidad.

Para la emisión de las estrategias finales, podrán utilizarse diferentes técnicas de priorización, por ser un tema de escala e interés nacional y con multiplicidad de partes interesadas. Sin duda, estrategias orientadas a cada sector de manera independiente, y combinaciones de estrategias estructurantes deberán ser evaluadas, tomando en consideración el éxito o fracaso de políticas similares en otras geografías semejantes.

El equipo cuenta con experiencia en análisis de escala nacional y en investigaciones de buenas prácticas aplicadas y evaluadas internacionalmente. Además de las políticas utilizadas tradicionalmente en el ambiente de etiquetado e índices mínimos, se pensará en acciones que no impliquen únicamente en compra de equipos o gases refrigerantes nuevos, y si en incentivar ampliamente la comprensión del concepto de carga térmica para mayor dominio de la infraestructura y su entorno.

### Entregable

Documento que incluye los resultados de investigación del desarrollo de actividades:

- Recopilación y análisis de información de fuentes primarias (se espera la visita a tres (3) proyectos en Colombia) y secundarias para establecer el estado actual del sector de climatización y refrigeración que abarque instalaciones fijas y móviles, descripción de las prácticas y tecnologías en función de la eficiencia energética y sostenibilidad, así como los desafíos energéticos, ambientales y económicos del sector. El informe será entregado tres (3) meses después de la reunión de inicio de la consultoría.
- Análisis de tecnologías donde se especifique el impacto por sector residencial, terciario e industrial, así como su respectivo análisis costo beneficio (B/C).
- Propuesta de estrategias para la adopción de tecnologías desde su potencial uso, madurez tecnológica, reto de implementación y disponibilidad en el país, potencial de reducción de consumo de energía y reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>eq.

Fecha de entrega: viernes 26 de julio de 2024

### **Fase 3: Diseño del Plan Nacional**

En este punto de la consultoría, se construirá un documento en el cual se proyecte un Plan Nacional de Innovación y Tecnología (PNIT) en eficiencia energética para la climatización y refrigeración. El plan contendrá todas las estrategias priorizadas, así como estrategias de reserva que puedan ser accionadas en función de cambios políticos o de mercado.

### Plazo

El informe será entregado seis (6) meses después de firmar el contrato.

## Actividades

### **4.6. Diseño del Plan nacional de innovación y tecnología (PNIT) en eficiencia energética para la climatización y refrigeración.**

Para realizar el diseño del plan, se tomará como base la información recolectada en los informes anteriores y su respectivo análisis. Con base en este análisis, se identificarán áreas de oportunidad y se propondrán estrategias innovadoras para mejorar la eficiencia energética y promover el uso de tecnologías sostenibles en la climatización y refrigeración. El diseño del plan también implica la definición de objetivos claros, la asignación de recursos y la elaboración de un cronograma de actividades para su implementación. Además, se establecerán indicadores de seguimiento y evaluación para medir el impacto y la efectividad de las acciones propuestas en el plan.

Para esta fase pueden utilizarse estructuras y resultados de evaluación de políticas, como es el caso del portal Mure-Odysee, para evaluación de políticas de eficiencia energética en la Unión Europea, donde se asignan pesos porcentuales a los criterios, agrupados según su nivel (alto o bajo) de prioridad. Estos pesos ponderan la puntuación dada a cada medida, siendo la puntuación final la suma de la puntuación de la medida para cada criterio.

Con el fin de ilustrar las actividades que se realizarán dentro del diseño de instrumentos de política y normatividad para el PNIT, se propone el siguiente listado:

- Análisis de los resultados de las etapas anteriores (actividades 4,3, 4,4 y 4,5)
- Diseño de estrategias para la reducción de emisiones y el aumento de eficiencia en Colombia en términos de climatización y refrigeración (focalizado a los sectores industrial, residencial y terciario) basado en los resultados del análisis previamente realizado
- Elaboración de cronograma de actividades que considere la implementación de dichas estrategias
- Elaboración del Plan Nacional (PNIT)

## Entregable

Diseño del Plan Nacional de Innovación y Tecnología (PNIT) en eficiencia energética para la climatización y refrigeración.

Fecha de entrega: viernes 27 de septiembre de 2024

#### **Fase 4: Propuesta de instrumentos de política y normatividad**

Finalmente, y con base en las actividades desarrolladas en las fases anteriores, se desarrollará una Propuesta de instrumentos de política y normatividad, así como otras directrices y recomendaciones para la implementación del Plan formulado, según su análisis técnico, económico y ambiental que tengan en cuenta políticas públicas vigentes que estén alineadas con la reducción de emisiones y de consumo energético como la Resolución 0549 de 2015 y la iniciativa de etiquetado de edificios.

##### *Plazo*

El desarrollo de la propuesta de instrumentos, a partir de las actividades realizadas anteriormente, finalizará 5 (meses) después de firmar el contrato.

#### **4.7. Diseño de instrumentos de política y normatividad para el PNIT, así como otras directrices y recomendaciones según los diferentes análisis técnicos, ambientales y económicos realizados.**

Se analizarán los resultados obtenidos en las fases previas del proyecto, considerando aspectos técnicos, económicos y ambientales. A partir de este análisis, se identificarán las mejores prácticas y estrategias para promover la eficiencia energética en el sector de climatización y refrigeración y se diseñarán instrumentos de política que incentiven la adopción de tecnologías sostenibles y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero. Además, se considerarán normativas que regulen el uso de recursos energéticos y fomenten la innovación en este ámbito. Estas propuestas estarán respaldadas por un análisis de su viabilidad técnica, su impacto económico y su contribución a la protección del medio ambiente.

Para el desarrollo de esta etapa, se considerará el ciclo de la política pública colombiana, y metodologías de análisis de impacto regulatorio, que el equipo ha implementado tanto en Colombia como en otros países.

Con el fin de ilustrar las actividades que se realizarán dentro del diseño de instrumentos de política y normatividad para el PNIT, se propone el siguiente listado:

- Análisis de los resultados de las etapas anteriores (actividades 4,3, 4,4, 4,5 y 4,6)
- Identificación de las mejores prácticas y estrategias de eficiencia energética
- Recomendaciones de instrumentos de incentivo para la adopción de tecnologías más eficientes, como políticas fiscales (exenciones o reducciones tributarias), mecanismos financieros y crediticios, regulaciones de equipos, campañas de concientización para segmentos específicos, etc.

### Entregables

- Un documento con la propuesta de instrumentos de política y normatividad.

Fecha de entrega: viernes 27 de septiembre de 2024

### Comentarios

En el desarrollo de la consultoría, los profesionales propuestos contarán con el apoyo administrativo de los equipos de trabajo de CORPOEMA y MITSIDI, además de los equipos y espacios que sean requeridos para el cumplimiento de los objetivos.

## 5. Algunos apartes de información requerida

Para el cumplimiento de las actividades mencionadas anteriormente, se presenta un primer listado de la información requerida:

- Inventario nacional sectorizado de las tecnologías existentes y consumos asociados a la climatización y refrigeración (focalizado en sectores: residencial, terciario e industrial)
- Toda la última información disponible relevante respecto al sector de distritos térmicos
- Últimos estudios realizados en el país en poder de la UPME asociados a la climatización y refrigeración que puedan contener información relevante para el desarrollo del proyecto como indicadores de eficiencia energética para los sectores mencionados (consumo energía/Ton refrigerada), cuantificación de emisiones sectorizadas actualizadas según últimos estudios, Últimas propuestas enfocadas a la implementación de programas dirigidos en pro del aumento de la eficiencia de los sectores mencionados, entre otros.

Ejemplos:

Estudio e implementación del sistema realizado por MGM de Cooling As A Service (CAAS) para edificio

Inventario realizado por MGM de Aire acondicionado en la costa

### 6. Cronograma de actividades

Tabla 3. Cronograma de actividades

ENTREGABLES Y ACTIVIDADES	MESES / SEMANAS																			
	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>FASE 1. PLAN DE TRABAJO</b>																				
Reunión de inicio de la consultoría																				
Estructuración del Plan de trabajo detallado																				
Primera entrega del Plan de Trabajo	10																			
<b>FASE 2. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN</b>																				
Recopilación y análisis de información de fuentes primarias y secundarias																				
Visitas nacionales																				
Visitas internacionales																				
Análisis de tecnologías con su respectivo análisis costo beneficio (B/C)																				
Propuesta de estrategias para la adopción de tecnologías																				
Primera entrega documento resultados de investigación																				26
<b>FASE 3. DISEÑO DEL PLAN NACIONAL</b>																				
Diseño del Plan nacional de innovación y tecnología (PNIT) en eficiencia energética para la climatización y refrigeración																				
Sesiones de discusión técnica con aliados estratégicos (principalmente sector público y de financiamiento climático)																				
Primera entrega del Plan Nacional																				27
<b>FASE 4. PROPUESTA DE INSTRUMENTOS DE POLÍTICA Y NORMATIVIDAD</b>																				
Diseño de instrumentos de política y normatividad																				
Primera entrega de la propuesta de instrumentos																				27
<b>ACTIVIDADES TRANSVERSALES A LA CONSULTORÍA</b>																				
Seguimiento externo (propuesta, se puede evaluar)																				
Seguimiento interno (control interno de actividades)																				

Fuente: Elaboración propia

Respecto al seguimiento externo, Se realizarán reuniones de seguimiento cada 15 días o cuando se requiera, los lunes o miércoles entre las 9:00 y las 10:00 am.



## 7. Referencias bibliográficas

CONPES. (18 de 04 de 2022). *CONPES*. Obtenido de CONPES:  
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/4080.pdf>

MINVIENDA. (10 de 07 de 2015). *RESOLUCIÓN 0549*. Obtenido de RESOLUCIÓN 0549:  
<https://camacol.co/sites/default/files/Resoluci%C3%B3n%20549%20de%202015%20con%20Anexos.pdf>

SMARTGRIDSINFO. (s.f.). *Cómo Ecuador modernizó su red de distribución de energía con una plataforma Ecostruxure ADMS*. Recuperado el 15 de noviembre de 2023, de  
<https://www.smartgridsinfo.es/comunicaciones/comunicacion-como-ecuador-modernizo-red-distribucion-energia-plataforma-ecostruxure-adms>

UPME. (01 de 01 de 2021). *PAI-PROURE*. Obtenido de PAI-PROURE:  
[https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PROURE/Documento\\_PROURE\\_2022-2030\\_v4.pdf](https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Documents/PROURE/Documento_PROURE_2022-2030_v4.pdf)

